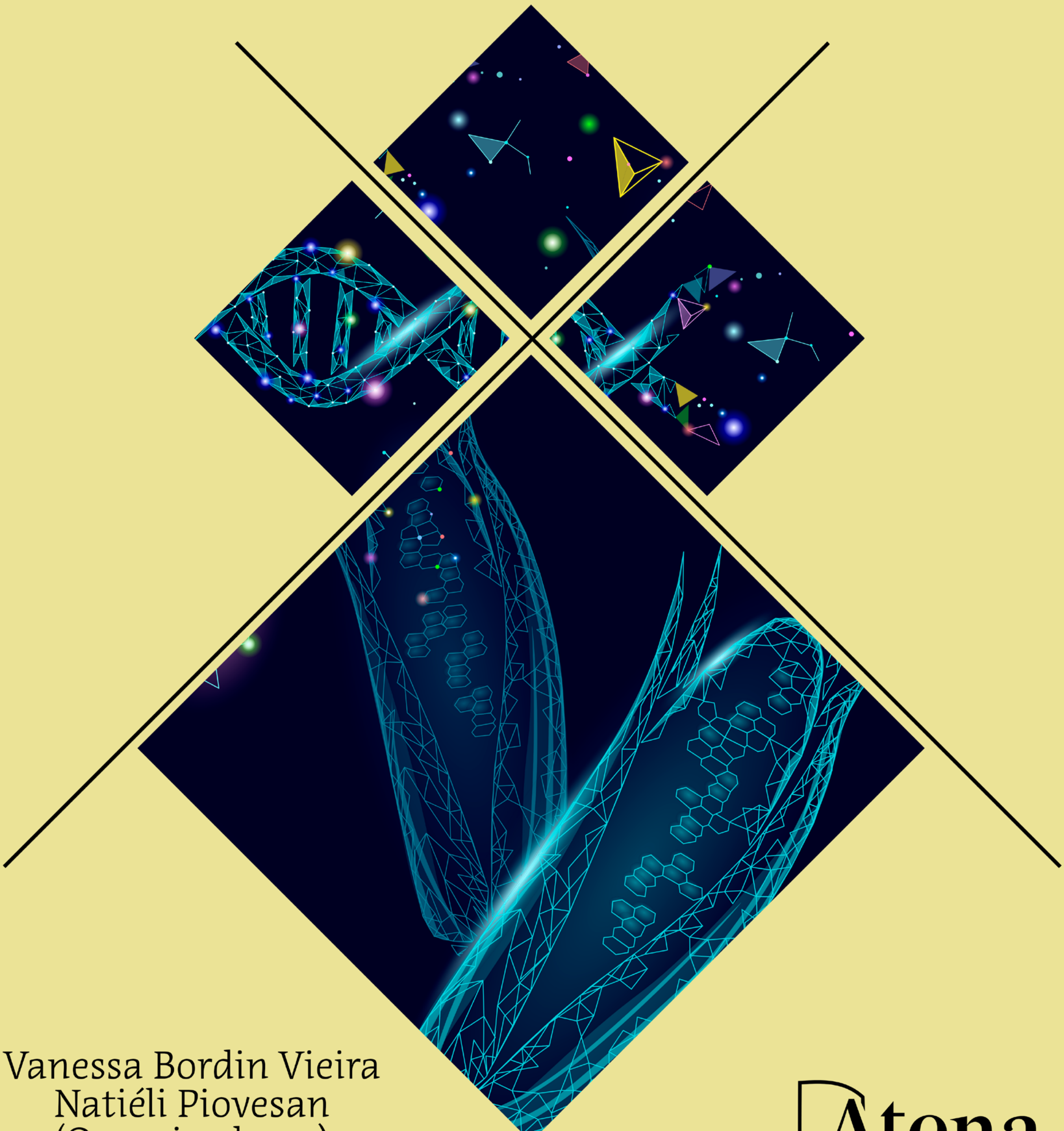
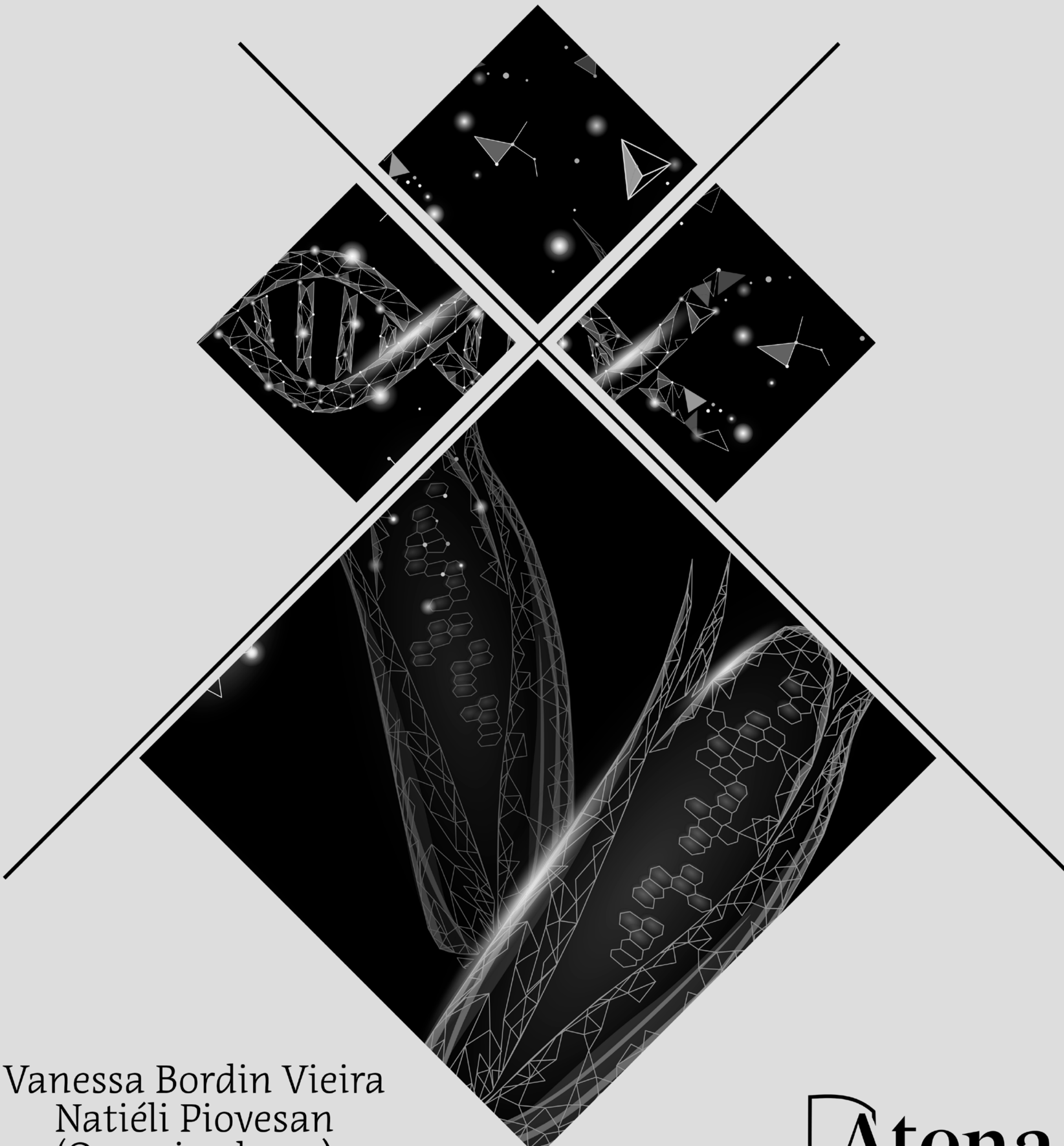
Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2



Vanessa Bordin Vieira
Natiéli Piovesan
(Organizadoras)

Atena
Editora
Ano 2021

Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2



Vanessa Bordin Vieira
Natiéli Piovesan
(Organizadoras)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes Editoriais
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto Gráfico e Diagramação
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da Capa
Shutterstock
Edição de Arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os Autores

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Atena Editora
Ano 2021

Atena Editora
Ano 2021

Ciências Agrárias

Atena
Editora
Ano 2021

Ciências Agrárias

Investigação científica no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadoras: Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I62 Investigação científica no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos 2 / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-089-3
DOI 10.22533/at.ed.893211705

1. Tecnologia de Alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin (Organizadora). II. Piovesan, Natiéli (Organizadora). III. Título.
CDD 644

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021

Ciências Agrárias

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

Atena Editora
Ano 2021

APRESENTAÇÃO

O *e-book* "Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2", está dividido em 2 volumes que totalizam 48 artigos científicos, os quais englobam temáticas relacionadas a Ciência e Tecnologia de Alimentos e Engenharia de Alimentos. Os artigos abordam assuntos atuais na área de alimentos, ampliando o conhecimento da comunidade científica.

Desejamos uma boa leitura!

Vanessa Bordin Viera e Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

AÇÚCAR MASCAVO: AGRICULTURA FAMILIAR, QUALIDADE E PROCESSO DE PRODUÇÃO

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 16/04/2021

Lidiane Antunes Assis Carvalho
Universidade Estadual de Goiás – UnU Mineiros
Mineiros, Goiás
http://lattes.cnpq.br/3069201636557423

Giselle de Lima Paixão e Silva
Universidade Estadual de Goiás – UnU Mineiro
Mineiros, Goiás
https://orcid.org/0000-0001-9838-5663

José Gabriel Antunes Assis
Pontificia Universidade Católica de Goiás
Goiânia Goiás
http://lattes.cnpq.br/9834014556067532

RESUMO: Tendo em vista a demanda por produtos naturais e diante do desafio de agricultores familiares para buscar mercado para o açúcar mascavo, este artigo foi discorre sobre a atualidade de consumidores que busca conceitos de sustentabilidade e vida saudável, através de produtos naturais, produtos com produção orgânica e artesanal, sem a presença de componentes químicos na fabricação de seus alimentos. Diante deste cenário os pequenos produtores rurais se encontram de frente com novas realidades quanto à qualidade do seu produto no mercado. Porém estes produtores têm-se começado a investir em técnicas que possibilitem o beneficiamento do produto com maior qualidade, tendo em vista a exigência do mercado de produtos naturais em que se busca a não utilização de produtos químicos, seja na produção da matéria prima ou no seu beneficiamento. Assim este artigo busca de formar sucinta abordar o processo de beneficiamento do subproduto da cana-de-açúcar com vistas à obtenção de um produto de qualidade feito pelo pequeno produtor familiar. A metodologia utilizada para tal finalidade foi à pesquisa bibliográfica qualitativa descritiva.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar. Subprodutos. Pequeno Produtor Familiar.

BROWN SUGAR: FAMILY AGRICULTURE, QUALITY AND PRODUCTION PROCESS

ABSTRACT: In view of the demand for natural products and in view of the challenge of family farmers to seek a market for brown sugar, this article discusses the current situation of consumers looking for concepts of sustainability and healthy life, through natural products, products with organic production and handmade, without the presence of chemical components in the manufacture of their food. Faced with this scenario, small rural producers are faced with new realities regarding the quality of their product in the market. However, these producers have begun to invest in techniques that enable the product to be processed with higher quality, in view of the demand of the market for natural products in which the non-use of chemicals is sought, whether in the production of raw materials or in the production of raw materials. its processing. Thus, this article seeks to provide a succinct approach to the process of processing the sugarcane by-product with a view to obtaining a quality product made by the small family

producer. The methodology used for this purpose was qualitative descriptive bibliographic research.
KEYWORDS: Sugar Cane. By-products. Small Family Producer.

1 I INTRODUÇÃO

Inicialmente convém destacar que o açúcar mascavo, como subproduto da cana-de-açúcar, é considerado como o primeiro tipo de açúcar utilizado no mundo, tendo sido produzido em todo o mundo. Inicialmente esse tipo de açúcar tinha um custo menor do que o açúcar branco, entretanto, com a evolução dos processos industriais, especialmente com a implementação das linhas de produção, o açúcar branco passou a se tornar um produto com custo menor, tendo em vista a procura elevada. Neste sentido, o açúcar mascavo, como produto artesanal, passou a ser produzido em menor escala, o que torna o seu custo mais elevado. Ademais, por um longo período de tempo, o açúcar mascavo não tinha muito espaço no mercado (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2011).

Entretanto, com a evolução dos conceitos de sustentabilidade e vida saudável, os consumidores passaram a buscar cada vez mais, produtos naturais, evitando assim a ingestão de produtos com adição de componentes químicos. Assim, o açúcar mascavo voltou a ganhar espaço nas prateleiras dos supermercados e lojas especializadas em produtos naturais. Ressalta-se que, os maiores produtores de açúcar mascavo no Brasil são as propriedades destinadas à agricultura familiar, cuja produção é realmente artesanal (MARQUES, 2001).

O mercado de produtos naturais é extremamente exigente e a cadeia de produção do açúcar mascavo tem evoluído no sentido de implementar técnicas mais adequadas para a produção de um açúcar de maior qualidade e valor agregado. Os agricultores familiares têm visto no cultivo de cana-de-açúcar para produção do açúcar mascavo, um nicho a ser explorado. O que tem aumentado consideravelmente as propriedades rurais que tem utilizado o cultivo da cana-de-açúcar para produção do açúcar mascavo como forma alternativa de complementar a renda familiar (JUNIOR et al.,2006).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi despertar a curiosidade sobre o assunto e seus vários aspectos, estimulando um melhor entendimento do referido tema.

2 I CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é uma planta da espécie *Gramineae Perene*, da família *Poaceae*. As primeiras espécies cultivadas desta planta foram *Saccharum Sinense* e *Saccharum Barberi* nas regiões Norte e Sul da Índia. As variedades híbridas utilizadas hoje vêm da planta original *Saccharum Officinarum* que foi inicialmente cultivada na zona da Polinésia até a Nova Guiné. No Brasil o início de seu cultivo começou em 1532 na Capitania de São Vicente, mas foi no Nordeste, principalmente nas Capitanias de Pernambuco e da Bahia,

que os engenhos de açúcar se multiplicaram (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2011).

O cultivo ganhou importância econômica mais significativamente a partir da segunda metade do século XVI, quando os engenhos do nordeste brasileiro passaram a operar em Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe e Paraíba. No século XVII a produção de cana-de-açúcar expandiu-se para maior parte região norte e nordeste do Brasil. Neste momento a cultura atendia perfeitamente à tática de Portugal, agregando a ocupação intensa da colônia e a produção de um item altamente lucrativo para a metrópole na Europa (CANABRAVA, 2005).

Nogueira et al. (2009), relatam que, o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e é a terceira cultura mais cultivada no país (NOGUEIRA, et al., 2009). Hoje, segundo a Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2017), os dados referentes à safra de 2016/2017, demonstram que a área colhida de cana-de-açúcar no Brasil destinada à atividade sucroalcooleira, na safra 2016/17 foi de 9.049,2 mil hectares. O aumento de 394,4 mil hectares, ou 4,6% é resultado da cana bisada da safra 2015/16 e do aumento de área própria de algumas unidades de produção, resultando na maior área colhida no país. Sua produtividade estimada para a safra 2016/17 é de 72.623 kg/há (CONAB, 2017).

A Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por meio da Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio - APTA, iniciou em 2015, uma pesquisa com vistas a determinar quais as variedades de cana-de-açúcar mais adequadas à produção do açúcar mascavo (SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015).

3 | AÇÚCAR MASCAVO X AGRICULTURA FAMILIAR

É necessário entender a Lei nº 11.326 de julho de 2006 descreve como agricultor familiar, aquele que é empreendedor familiar rural onde suas atividades advêm da mão de obra da própria família, sendo sua renda familiar vinculada ao próprio estabelecimento e ao gerenciamento realizado pela própria família (SECRETARIA ESPECIAL DE AGRICULTURA FAMILIAR E DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2016).

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006, 84,4% do total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros pertencem a grupos familiares. Ressalta-se ainda que, a agricultura familiar é a base econômica de grande parte dos municípios brasileiros (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006).

Nos últimos 50 anos houve uma rápida transformação da realidade rural no Brasil, com a expansão da agricultura empresarial, os agricultores familiares perderam seu espaço, pois não persistiram em uma forma de produção ultrapassada, com baixa competitividade e que não estava preparada a mudar seu modo de vida (EMÍDIO, 2016).

Apesar disso, o açúcar mascavo por ser um produto artesanal tradicional, poderá ter seu mercado ampliado. Pode-se conseguir uma ampliação desde que o pequeno produtor

artesanal melhore seu negócio, a matéria-prima, as instalações, a água, a qualidade da mão-de-obra e, sobretudo, se posicione corretamente frente as reações e tendências do mercado (SILVA et al.,2003).

O setor canavieiro produzia o açúcar mascavo em larga escala até o início do século XX, quando os pequenos engenhos se transformaram em usinas de açúcar ou foram fechados, reduzindo assim a produção do açúcar mascavo a quantias praticamente insignificantes e restritas a uma atividade industrial familiar. Atualmente, devido ao crescente interesse dos consumidores na busca por produtos naturais, esta produção familiar vem ganhando mercado (TOMASETTO et al., 2009; DELGADO, 2000).

A cana é uma planta composta, em média, de 65 a 75% de água, mas seu principal componente é a sacarose, que corresponde de 70 a 91% das substâncias sólidas solúveis. Na agricultura familiar, a cana-de-açúcar é utilizada para produção de diversos subprodutos como caldo de cana, açúcar mascavo, melado e rapadura. O caldo de cana conserva todos os nutrientes, entre eles minerais (3 a 5%) tais como ferro, cálcio, potássio, sódio, fósforo, magnésio e cloro, vitaminas do complexo B e C, bem como glicose, sacarose, frutose, sais de ácidos inorgânicos e orgânicos, proteínas, entre outros (NOGUEIRA, 2009).

Em propriedades rurais familiares o açúcar mascavo artesanal, em via de regra tem sua produção em engenho de pequeno porte. O produto apresenta coloração que varia de marrom claro a escuro, é denso e pesado, com sabor semelhante à rapadura. Distingue-se ainda por ser um açúcar no qual não ocorre o processo de clarificação do caldo e por ser ausente a adição de agentes químicos, tal como, clarificantes, antiumectantes, precipitadores e conservantes (LOPES; BORGES, 1998; VERRUMA-BERNARDI et al., 2010).

O consumo do açúcar mascavo tem crescido devido à valorização de produtos naturais, especialmente sem aditivos químicos. Pela sua composição, o que o torna um alimento altamente nutritivo, podendo substituir, com vantagens, o açúcar cristal refinado na alimentação diária da família como também na merenda escolar (SOUZA, 2009).

Essa busca por um produto de melhor qualidade e com maior valor agregado tem como escopo, atingir o mercado interno e externo. O produto, inclusive tem sido exportado de forma indireta para outros países, como acontece na Amazônia, por exemplo, em que o açúcar mascavo produzido por membros de comunidades caboclas é utilizado na produção de xarope de guaraná que é exportado por uma grande multinacional para a Itália. A perspectiva é que haja, dentro em breve, a exportação direta do produto para Itália e Estados Unidos (REVISTA GLOBO RURAL, 2010).

3.1 Qualidade do Açúcar Mascavo

A partir da busca por alimentos mais artesanais, os derivados da cana-de-açúcar apresentam-se como opções para o mercado, sendo o açúcar mascavo, o principal deles. Devido à inserção desse consumidor, mais consciente e, portanto, exigente, as

agroindústrias rurais, de cunho essencialmente familiar, para permanecerem no processo de competitividade necessitam estar cientes e praticantes das regras, pertinentes a qualidade dos alimentos colocados no mercado (ARAUJO et al., 2011).

Qualidade é um importante aspecto da produção de alimentos, e é considerada como grau de excelência do produto. Porém, do ponto de vista operacional, da produção e da comercialização, qualidade é aquilo que o consumidor quer e está disposto a pagar (CESAR, 2003).

De acordo com Ripoli et al.; (2007), por mais cara e complexa que seja, a qualidade é uma questão de disponibilidade de investimento, e que, decidido o investimento, não é difícil aprendê-la. A chave do sucesso da tecnologia adquirida é saber como, quem e onde vai operá-la. Não se obterá sucesso na sua implantação e operação caso não se atente para o aspecto comportamental das pessoas ou colaboradores envolvidos na cadeia produtiva.

O entendimento é de que não se controla a qualidade apenas medindo ou analisando o produto pronto para o uso. Entretanto, para administrar a qualidade há necessidade de se conhecer os seus diversos indicadores ou itens de controle, e isto ao longo de toda cadeia produtiva (VILELA, 2005). Segundo Junior et al.; (2006), o controle tem a finalidade de assegurar que o processo de produção, especificando sua qualidade, possa ser acompanhado durante a fase de fabricação. Esse processo envolve matéria-prima, colaboradores, equipamentos, procedimento de inspeção e condições ambientais.

Conforme Silva e Parazzi (2003) no manual da *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* diz que alguns microrganismos podem desenvolver-se durante a extração do açúcar, podendo até mesmo contaminar o produto depois do processamento. Para isso a qualidade do produto e seu procedimento de fabricação necessitam adotar as boas práticas de fabricação (BPF) mediante análises de perigos e pontos críticos de controle (APPCC), indispensáveis para produção de alimentos micro biologicamente seguros.

Segundo as normas da ANVISA desde o ano 2000 o Programa Nacional de Monitoramento da Qualidade Sanitária de Alimentos (PNMQSA), descreve que o controle e fiscalização de amostras de diversos produtos alimentícios expostos ao consumo humano passam por avaliações de padrão sanitário por meio de análise dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos, contaminantes, microscopia, aflatoxina, aditivos, dentre outros e da análise de rótulo no que pertence aos dizeres de rotulagem obrigatórios (ANVISA, 2017).

3.2 Processo de Produção do Açúcar Mascavo

O açúcar mascavo também conhecido como açúcar artesanal, não passa por procedimentos aprimorados de clarificação do caldo, sendo realizado por métodos mais simples para retirada de impurezas que possam estar presentes no caldo. Assim, o produto

tem aparência marrom claro a escuro, é denso e pesado, com paladar idêntico à rapadura moída (CHAVES, 1998). Sua composição contém sacarose, frutose, glicose, elementos como água, proteínas, potássio, cálcio, magnésio, fósforo, sódio, ferro, manganês, zinco, vitaminas A, B1, B12, B5, C, D2, D6 e E (SILVA; PARAZZI, 2003).

A cana necessita ter um alto teor de sacarose, medida pelo grau “Brix”, que determina a quantidade em massa de sólidos solúveis em uma solução de sacarose. Este depende de vários fatores como clima, qualidade do solo, adubação correta, e a espécie de cana-de-açúcar. No processo de fabricação tanto da rapadura, melado e do açúcar mascavo, as etapas que antecedem o cozimento e a concentração são semelhantes. (RIBEIRO et al.; 2009).

O açúcar mascavo é geralmente produzido pela moagem de colmos de cana-de-açúcar, em moenda de extração do caldo, sendo que o pequeno agricultor deve estar atento a limpeza da cana, seu grau de maturação e observar se a moagem da cana ocorreu entre 24 e 36 horas após sua colheita, evitando assim, a deterioração, o escurecimento e perda do rendimento (DELGADO; DELGADO, 1999). O caldo é inicialmente peneirado para livrá-lo de impurezas que possam ter sido incorporadas na moagem, como pedaços de bagaço. Com a obtenção do caldo limpo o processo de decantação ocorre naturalmente sedimentando impurezas que por acaso não foram retiradas. Com a garapa aquecida a concentração ocorre por evaporação até o ponto de cristalização da sacarose (CHAVES 1998; LOPES; BORGES 1998; GENEROSO et al. 2009). Para a determinação do ponto do açúcar mascavo o caldo deve atingir alta temperatura de fervura eliminando toda a água presente no xarope (ou caldo concentrado), levando a sua determinação em forma de fios, num recipiente com água fria. Posteriormente, verifica-se se o mesmo torna-se vítreo e quebradiço. Nesta etapa final, o xarope por meio de mexedura rápida e constante tem sua total cristalização. Finalizado esse momento, o produto final passa pelo esfarelamento, empacotamento, pesagem e armazenamento, para então ser expedido. (ABIMAQ, 2009).

O processamento do açúcar mascavo pode ser visualizado na figura 1 abaixo (ABIMAQ, 2009).



Fonte: ABIMAQ, 2009.

Figura 1: Processamento do açúcar mascavo

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção do açúcar mascavo, embora tenha aumentado é ainda em sua maior parte feito em propriedades destinadas à agricultura familiar. Essas propriedades têm começado a investir em técnicas que possibilitem o beneficiamento do produto com maior qualidade, tendo em vista que o mercado é bem exigente, especialmente o mercado de produtos naturais, em que se busca a não utilização de produtos químicos, seja na

produção da matéria prima ou no seu beneficiamento.

REFERÊNCIAS

ABIMAQ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDUSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (Brasil). **RAPADURA, MELADO E AÇÚCAR MASCAVO.** 2009. Disponível em: <http://www.datamaq.org.br/Areas/Article/ArticleDetail.aspx?sectorId=&entityId=80d56030-6f87-de11-8bd0-0003ffd062a1>. Acesso em: 10 abr. 2017.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ggali - Gerência Geral de Alimentos. **PNMQSA - Programa Nacional de Monitoramento da Qualidade Sanitária de Alimentos.** 2017. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?x=0&y=0&_3_keywords=PNMQSA&_3_formDate=1441824476958&p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_3_groupId=0&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_cur=1&_3_format=>. Acesso em: 23 mar. 2017.

APTA – AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **APTA realiza pesquisa para avaliar variedades de cana para produção de açúcar mascavo.** 2015. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/noticia_apta.php?id=4790>. Acesso em: 20 jul. 2017.

ARAUJO, E. R.; BORGES, M. T. M. R.; CECCATO-ANTONINI, S. R.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Qualidade de açúcares mascavo produzidos em um assentamento da reforma agrária. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 617-621, 2011.

CANABRAVA, S. B. **Tecnologia do açúcar**. Recife: Ed. Universitária da UFPE. 2005.

CÉSAR, V.L.S.M. **Biometria de mudas de cana-de-açúcar** (Sacharum sp.) em dois sistemas de plantio. 2007. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CHAVES, J.B.P. Como produzir rapadura, melado e açúcar mascavo. Viçosa: CPT, 1998. 120p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (Org.). **Levantamentos de Safra.** 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253>. Acesso em: 01 jun. 2017.

DELGADO, A. D.; DELGADO, A. P. Produção do açúcar mascavo, rapadura e melado. Piracicaba: ALVES, 1999. 154p.

EMÍDIO, J. E. **Hidrólise enzimática na fabricação de melado de cana-de-açúcar**. São Carlos:UFSCar, 2016.53 p.Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, 2016.

GENEROSO, W. C.; BORGES, M. T. M. R.; CECCATO-ANTONINI, S. R.; MARINO, A. F.; SILVA, M. V. M.; NASSU, R. T.; VERRUMA-BERNARDI, M. R. Avaliação microbiológica e físico-química de açúcares mascavo comerciais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 2, p. 259-268, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2006.** 2009. ISSN 0103-6157. Censo Agropec. Rio de Janeiro. p. 1-777, 2006. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

JUNIOR, R. J. C.; BARRETO, C. F.; FILHO. W. L. **The use of quality control according to hazard analysis and critical control point** (HACCP) system in brazilian fishing industry: the case of Netuno Pescados in the State of Pernambuco. Organizações Rurais & Agroindustriais. Lavras, v. 8, n. 1, p. 11-24, 2006.

LOPES, C.H.; BORGES, M.T.M.R. **Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado de cana:** Agricultura familiar**.** Araras: SEBRAE, 1998. 44 p.

MARQUES, M. **Agricultura Sustentável: Pontos para reflexão.** REVISTA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. Brasília – DF: Spa, v. 2, n. 2. Trimestral. Abr.; Mai.; Jun./2001. P. 44-52.

NOGUEIRA, F. S.; FERREIRA, K.S., CARNEIRO JUNIOR, J. de B. PASSONI, L. C**. Minerais em melados e em caldos de cana.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, p. 727–731, 2009.

PORTAL SÃO FRANCISCO (Brasil). **Cana-de-Açúcar.** 2011. Disponível em: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/historia-do-brasil/cana-de-acucar>. Acesso em: 05 mar. 2017.

REVISTA GLOBO RURAL. **Amazônia vai exportar açúcar mascavo.** 2010. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC865241-1931,00.html>. Acesso em: 22 jul. 2017.

RIBEIRO, C. A. F.; BLUMER, S. A. G.; HORII, J.. **Tecnologia do Açúcar.** 1999. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Universidade de São Paulo - Usp, Piracicaba, 1999. Cap. 13. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1874954/mod_resource/content/1/apostila açucar.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2017.

RIPOLI, T.C.C. **Plantio de cana-de-açúcar: antecedentes e consequentes**. Curso de especialização em cana-de-açúcar. São José do Rio Preto: UDOP/APTA-IAC, p.52, 2007.

SECRETARIA ESPECIAL DE AGRICULTURA FAMILIAR E DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **O que é agricultura familiar?** 2016. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-é-agricultura-familiar>. Acesso em: 01 mar. 2017.

SILVA, A. R.; PARAZZI, C. Monitoramento microbiológico do açúcar mascavo. In: **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA 11**. 2003. São Carlos. Resumos

SILVA, F. C. CESAR, M. A. A.; CHAVES, J. B. P. Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima. In: SILVA, F. C. CESAR, M. A. A.; SILVA, C. A. B. **Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar.** Brasília: Embrapa - Informação Tecnológica, 2003. p. 53-82.

SOUZA, G.. **Expansão da cana-de-açúcar no triângulo mineiro e os efeitos sobre a agricultura familiar no trabalho rural.** TÓPOS V.3, n°2 p, 8-35. 2009.

TOMASETTO, M.Z.C.; LIMA, J.F.; SHIKIDA, P.F.; SANTOS, V.R. **Desenvolvimento local e agricultura familiar**: o caso da produção de açúcar mascavo em Capanema – Paraná. **Interações**, Campo Grande, v. 10, n.1, p. 21-30, jan./jun. 2009.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; et al. Avaliação sensorial do açúcar mascavo. **Brazilian Journal of Food Technology**. São Paulo. v.14, n.1, p. 29-38, 2010.

VILELA, A. F. **Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação na avaliação de fábricas de cachaça e alambique.** 2005. 96 f. Dissertação (Especialização em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE SENSORIAL DE MASSA DE PIZZA COM ADIÇÃO DA FARINHA DE BATATA-DOCE

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 28/02/2021

Isabela Neves Micheletti
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Departamento de Engenharia de Alimentos
Guarapuava – PR
http://lattes.cnpq.br/1217533119781027

Aline Czaikoski
Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Campinas – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/5391243236338552

Valéria Oliari Moreto
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Departamento de Engenharia de Alimentos
Guarapuava – PR
http://lattes.cnpq.br/3577197939430348

Morgana Keiber
Centro Universitário Guairacá
Departamento de Tecnologia em Gastronomia
Guarapuava – PR
http://lattes.cnpq.br/7929269209961436

Karina Czaikoski
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Departamento de Engenharia de Alimentos
Guarapuava – PR
http://lattes.cnpq.br/1742951262416725

RESUMO: A massa de pizza, inserida no segmento de alimentos semi-prontos e de *fast food*, agrada vários gêneros de consumidores, que além de buscar produtos saborosos, desejam algo nutritivo, funcional e prático. Dessa forma, a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de batata-doce pode ser de grande valia, considerando a facilidade de produção dessa cultivar, bem como suas características nutricionais, tal como o baixo índice glicêmico. Dessa forma, este trabalho objetivou realizar a análise sensorial de massas de pizza acrescidas da farinha da batata-doce, por meio dos testes de perfil de característica (cor, aparência, textura e aroma), aceitação e intenção de compra. Para tal foram desenvolvidas cinco formulações de massa de pizza, as quais foram nomeadas como padrão, F1, F2, F3 e F4, conforme a proporção de farinha de batata-doce que foi utilizada para substituir a farinha de trigo, sendo 0%, 5%, 10%, 25% e 50%, respectivamente. A partir dos resultados verificou-se que a formulação ideal foi F2, cujo percentual de substituição foi de 10%, com relação aos quesitos de cor, aparência, aroma, aceitação e intenção de compra.

PALAVRAS-CHAVE: Ipomoea batatas; preferência; qualidade.

SENSORIAL ANALYSIS OF PIZZA DOUGH WITH ADDITION OF SWEET POTATO FLOUR

ABSTRACT: The pizza dough, inserted in the segment of semi-ready and fast foods, pleases several types of consumers, who besides looking for tasty products, want something nutritious, functional, and practical. Thus, the partial substitution of wheat flour for sweet potato flour can be of great value, considering the ease production of this cultivar, as well as its nutritional

characteristics, such as the low glycemic index. Thus, this work aimed to carry out the sensory analysis of pizza doughs plus sweet potato flour, through the tests of characteristic profile (color, appearance, texture, and aroma), acceptance and purchase intention. For this purpose, five pizza dough formulations were developed, which were named as standard, F1, F2, F3 and F4, according to the proportion of sweet potato flour that was used to replace wheat flour, being 0%, 5 %, 10%, 25% and 50%, respectively. From the results it was found that the ideal formulation was F2, whose replacement percentage was 10%, regarding the questions of color, appearance, aroma, acceptance, and purchase intention.
KEYWORDS: Ipomoea potatoes; preference; quality.

1 I INTRODUÇÃO

A pizza tem sua origem remetida aos babilônios, hebreus e egípcios, há cerca de 6 mil anos, que elaboravam uma fina camada de massa chamada de “pão de Abrahão”. Milhares de anos depois, os italianos deram a forma redonda ao produto e incrementaram com diferentes recheios (VARELLA, 2020).

Hoje a pizza é um prato bastante difundido, reconhecido e degustado por todo o mundo, além de ser um alimento de baixo custo e prático. A massa está inserida no segmento de produtos prontos ou semiprontos, sendo o Brasil o segundo maior consumidor no mundo (VINHAS, 2012; VARELLA, 2020). Levando em consideração essa representatividade do mercado da pizza, a diversificação desse setor é bastante importante para a indústria de alimentos, pois é cada vez mais comum os consumidores buscarem produtos, que além de saborosos, sejam nutritivos, funcionais e práticos (VINHAS, 2012). Assim, existem vários trabalhos que visam a adição de diversas farinhas visando a melhoria nutricional e funcional de diversos produtos de panificação, tal como a pizza (MACIEL et al., 2008; ZIGLIO et al., 2009).

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) tem sua origem atribuída a América do Sul, mas pode ser plantada em locais de climas diversos como tropicais, temperados e até desérticos. Desenvolve-se melhor em solos arenosos e arejados, sendo bastante rústica e de baixa exigência hídrica (EMBRAPA, 2010).

A composição química da batata-doce varia de acordo com a cultivar, condições climáticas, época de colheita, tratos culturais e condições e duração de armazenamento. Logo após a colheita, apresenta cerca de 30% de matéria seca que contém em média 85% de carboidratos, cujo componente principal é o amido. Durante o armazenamento parte do amido se converte em açúcares solúveis, variando de 13,3 a 29,2% de amido e de 4,8 a 7,8% de açúcares totais redutores (FRANCO, 2015).

De qualquer forma esse tubérculo é rico em fibras, excelente fonte de vitaminas além de trazer saciedade por mais tempo (TACO, 2011). Outro fator importante é que a batata-doce possui alta concentração de carboidrato de baixo índice glicêmico, fornecendo assim energia aos poucos para o organismo, sendo uma ótima opção para quem treina,

quer ganhar tônus muscular ou perder gordura e para portadores de diabetes (SOUZA, 2004; CANOVA, 2011).

A batata-doce é uma das tuberosas mais populares do Brasil, amplamente utilizada na alimentação humana, sendo consumida assada ou cozida e na forma de doces industrializados (NEIVA et al., 2011). Além disso, a partir do processamento da batata doce in natura, pode-se obter a farinha que, se armazenada adequadamente, tem vida útil de até 6 meses (SRIVASTAVA et al., 2012).

Dentro deste contexto, a farinha de batata-doce apresenta potencial como substituto parcial da farinha de trigo, contudo, o desenvolvimento de um novo produto precisa passar necessariamente pela avaliação final dos consumidores, a qual legítima o seu sucesso ou fracasso. Assim, a análise sensorial é uma importante ferramenta para controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto (FERREIRA, 2000).

2 | OBJETIVOS

Avaliar sensorialmente, com base nos testes de perfil de característica, aceitação e intenção de compra massas de pizza desenvolvidas com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de batata-doce.

3 | METODOLOGIA

3.1 Material

Os ingredientes utilizados para elaboração da farinha de batata-doce e das massas de pizza foram comprados no mercado local de Guarapuava – PR. A elaboração do produto e a análise sensorial foram realizadas nos laboratórios e usinas piloto do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

3.2 Obtenção da farinha de batata-doce

Para elaboração da farinha de batata-doce, primeiramente, as batatas foram selecionadas, a fim de obter somente unidades que estavam no ponto ótimo de consumo. Em seguida foi feita a higienização com água corrente retirando todas as sujidades, e imersão em uma solução de hipoclorito 200 mg. L^{-1} por 10 min, a qual foi drenada e as batatas foram enxaguada com água potável. Posteriormente, as batatas foram descascadas, cortadas em fatias de 0,8 cm de espessura com o auxílio de um processador e realizou-se um pré-tratamento de imersão das batatas descascadas e cortadas em uma solução de 1% (m. V^{-1}) de ácido cítrico por 2 min. Em seguida, as fatias foram alocadas em uma estufa de secagem com circulação de ar a 60 °C durante 18 h. Por fim foram deixadas resfriar com ar ambiente e trituradas com auxílio de um liquidificador caseiro.

3.3 Formulação das massas de pizza

Foram elaboradas quatro formulações de massa de pizza acrescida de farinha de batata doce e uma formulação padrão a base de farinha de trigo sem substituição. Os ingredientes, bem como, suas proporções encontram-se descritos na Tabela 1. As diferentes formulações foram nomeadas como padrão, F1, F2, F3 e F4, conforme a proporção de farinha de batata-doce que foi utilizada para substituir a farinha de trigo, sendo 0%, 5%, 10%, 25% e 50% (m/m), respectivamente. O desenvolvimento das massas também foi realizado nas usinas piloto do departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO.

Ingredientes (%)	Formulações				
	Padrão	F1	F2	F3	F4
Farinha de trigo	61	57,95	54,9	45,75	30,5
Farinha de batata-doce	0	3,05	6,1	15,25	30,5
Ovos	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Açúcar	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Óleo	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Água	30,55	30,55	30,55	30,55	30,55
Fermento biológico	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Tabela 1 – Formulação da massa de pizza com e sem substituição parcial da farinha de trigo por farinha de batata-doce

3.4 Análise sensorial

Esta pesquisa teve seu projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICENTRO, no parecer número 1.657.790.

A análise sensorial foi realizada por uma equipe de 50 provadores não treinados, sendo a média de idade entre eles de 22 a 39 anos, constituída por alunos e colaboradores do departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO.

Foram realizados três testes sensoriais, cuja metodologia corresponde à descrita por Dutcosky (2011). O primeiro foi o teste de perfil de característica em relação aos atributos cor, aroma, textura e aparência, utilizando o escore de 1 (péssimo) a 5 (excelente). O segundo foi o teste de aceitação, utilizando uma escala hedônica, variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo). E o último foi o teste de intenção de compra utilizando uma escala que vai de 1 (nunca comeria) a 7 (comeria sempre).

Cada julgador recebeu cinco amostras de massas de pizza, as quais foram provenientes de formulações distintas. As amostras foram preparadas e apresentadas aos julgadores com molho de tomate, queijo e orégano. As mesmas foram assadas em forno a temperatura de 220 ^{o}C, conforme os provadores se apresentaram para a análise.

Os provadores receberam aproximadamente 50 g de cada amostra, servidas em pratos descartáveis codificados com números de três dígitos aleatórios. Os resultados foram avaliados estatisticamente através da ANOVA e a diferença de medias pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

4 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes a análise de perfil de características das massas de pizza com e sem substituição parcial da farinha de trigo por farinha de batata-doce encontram-se apresentados na Tabela 2 em média e desvio padrão.

As formulações apresentaram notas que variaram de 3 a 4 para todas os atributos avaliados (cor, aroma, textura e aparência), considerando os extremos 1 (péssimo) a 5 (excelente) verificou-se que as opiniões acerca desses atributos tenderam para o extremo mais positivo.

Pode-se verificar também que com relação ao aroma, as notas não apresentaram variação significativa entre as formulações, já com relação aos parâmetros cor e aparência, F4 diferiu das demais apresentando a menor nota. Tal formulação foi elaborada com substituição de 50% da farinha de trigo pela farinha de batata doce, o que pode justificar a maior reprovação com relação a cor e aparência, já que a farinha de batata-doce apresenta coloração mais escura do que a farinha de trigo, resultando em uma massa não tão clara como esperado.

A maior nota com relação a textura foi para F2, contudo, esta não diferiu da formulação padrão e de F1, já a formulação que recebeu a menor nota neste parâmetro foi F4, contudo esta não diferiu das formulações padrão e F3. As evidencias estatísticas desses resultados em particular demonstram que a textura é um atributo difícil de ser avaliado por provadores não treinados. De qualquer forma a menor nota foi constatada para F4, na qual substituiu-se 50% da farinha de trigo por farinha de batata-doce. Tal evidência pode ser justificada, possivelmente, por uma alteração na proporção das proteínas que formam a rede de glúten. Na farinha de trigo ideal para elaboração de produtos de panificação proporções adequadas de duas proteínas, a gliadina e a glutenina, levam a formação da rede de glúten, que em parte é responsável pela textura final do produto (ARAÚJO, 2008; SCHEUER et al., 2011).

Formulação	Atributo			
	Cor*	Aroma*	Textura*	Aparência*
Padrão[(1)]	$4,28^{a} \pm 0,81$	$4,06^{a} \pm 0,91$	$3,70^{a,b} \pm 1,15$	$4,26^{a} \pm 0,88$
F1[(2)]	$4,12^{a} \pm 1,00$	$4,12^{a} \pm 0,94$	$3,80^{a,c} \pm 0,90$	$4,24^{a} \pm 0,89$
F2[(3)]	$4,14^{a} \pm 0,78$	$4,10^{a} \pm 0,86$	$3,94^{a} \pm 1,00$	$4,30^{a} \pm 0,86$
F3[(4)]	$3,96^{a} \pm 0,83$	$4,10^{a} \pm 0,95$	$3,30^{b,c} \pm 1,16$	$3,88^{a} \pm 1,17$
F4[(5)]	$3,32^{b} \pm 0,89$	$3,88^{a} \pm 1,04$	$3,16^{b} \pm 1,18$	$3,34^{b} \pm 1,04$

[(1)] sem adição de farinha de batata-doce; [(2)] adição de 5% (m.m^{-1}) de farinha de batata-doce; [(3)] adição de 10% (m.m^{-1}) de farinha de batata-doce; [(4)] adição de 25% (m.m^{-1}) de farinha de batata-doce; [(5)] adição de 50% (m.m^{-1}) de farinha de batata-doce. *Média de 50 replicatas ± desvio padrão; médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Médias das notas atribuídas pelos provadores para no teste de perfil de característica das formulações de massa de pizza com adição da farinha de batata-doce.

Na Tabela 3 encontra-se apresentados os resultados referentes a análise de aceitação e intenção e compra das massas de pizza com e sem substituição parcial da farinha de trigo por farinha de batata-doce, em média e desvio padrão.

A partir da análise dos resultados, verifica-se que as notas de aceitação variaram entre 6 e 7, ou seja, gostei ligeiramente e gostei moderadamente segundo a escala hedônica utilizada no teste. Tais resultados demonstram uma boa aceitação do produto, já que a nota máxima seria 9. A formulação que teve a maior aceitação foi F2, contudo essa diferiu estatisticamente somente da F4, a qual apresentou a menor aceitação e não diferiu das formulações F1 e F3. Valores altos para aceitação das amostras com maior substituição da farinha foram encontradas também por Morais et al. (2014), que substituíram totalmente a farinha de trigo da massa de pizza pela farinha de amêndoas da castanha de caju e verificaram 93,33% e 86,67% de aceitação nos quesitos sabor e textura, respectivamente, e 86,67% de aceitação no item impressão global.

Formulação	Aceitação*	Intenção de compra*
Padrão[(1)]	$7,10^{a} \pm 1,28$	$5,08^{a} \pm 1,26$
F1[(2)]	$6,98^{a,b} \pm 1,45$	$5,06^{a} \pm 1,50$
F2[(3)]	$7,18^{a} \pm 1,38$	$5,16^{a} \pm 1,40$
F3[(4)]	$6,70^{a,b} \pm 1,53$	$4,78^{a,b} \pm 1,47$
F4[(5)]	$6,26^{b} \pm 1,79$	$4,26^{b} \pm 1,43$

[(1)] sem adição de farinha de batata-doce; [(2)] adição de 5% (m.m^{-1}) de farinha de batata-doce; [(3)] adição de 10% (m.m^{-1}) de farinha de batata-doce; [(4)] adição de 25% (m.m^{-1}) de farinha de batata-doce; [(5)] adição de 50% (m.m^{-1}) de farinha de batata-doce. *Média de 50 replicatas ± desvio padrão; médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Médias das notas atribuídas pelos provadores para aceitação global e intenção de compra das formulações de massa de pizza com adição da farinha de batata-doce.

As notas atribuídas as formulações no teste de intenção de compra avaliadas ficaram entre 4 e 5, valores que correspondem a comeria ocasionalmente e comeria frequentemente, respectivamente, segundo a escala utilizada no teste. A formulação com maior intenção de compra foi a F2, contudo esta diferiu significativamente somente da formulação F4, a qual apresentou a menor média entre todas e não diferiu apenas de F3.

5 | CONCLUSÕES

Visto que o objetivo do trabalho foi substituir parcialmente a farinha de trigo por farinha de batata-doce em massas de pizza e levando em consideração os benefícios relacionados a batata doce, com relação, principalmente, ao índice glicêmico baixo, pode-se dizer que F2, cujo percentual de substituição foi de 10% da farinha de trigo, foi a melhor formulação desenvolvida, com relação as análises de perfil de característica, aceitação e intenção de compra.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, H. M. C. **Impacto da doença celíaca na saúde, nas práticas alimentares e na qualidade de vida de celíacos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2008.

CANOVA, M. D. **Biocombustíveis: análise de viabilidade enconômica da implantação de microdestilarias de etanol no Rio Grande do Sul**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2011.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3 ed. Curitiba: Ed. Universitária Champagnat, 426 p, 2011.

EMBRAPA. **Catálogo Brasileira de Hortaliças.** 2010. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/cprural/flipbook/pb/pb48/assets/basic-html/page18.html. Acesso em: 28 jan. 2021.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A. de; PETTINELLI, M.L.C. de V.; SILVA, M.A.A.P. da; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M. de M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000.

FRANCO, V.A. **Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2015.

MACIEL, L.M.B.; PONTES, D.F.; RODRIGUES, M.C.P. **Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.19, n.4, p.385-392, 2008.

MORAIS, L. S. LEMOS, M. F. IUNES, S. MIGUEL, M. C. P. RODRIGUES. **Elaboração e Análise Sensorial de Massa de Pizza com Farinha de Amêndoas da Castanha de Caju**. 2014. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia química. Disponível em: http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/0766-24113-182744.pdf. Acesso em: 28 jan. 2021.

NEIVA, I.P; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; VIANA, D.J.S.; FIGUEIREDO, J.A.; MENDONÇA FILHO, C.V.; PARRELLA, R.A.C.; SANTOS, J.B. **Caracterização morfológica de acessos de batata-doce do banco de germoplasma da UFVJM, Diamantina**. Horticultura Brasileira, Campinas, v. 29, p. 537-541, 2011.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M. Z.; LIMBERGER, V. M. **Trigo: Características e utilização na panificação**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.13, n.2, p.211-222, 2011.

SOUZA, A. G. **Índice glicêmico e carga glicêmica de frutos brasileiros**. São Paulo, 2004.

SRIVASTAVA, S.; GENITHA, T.R.; YADAV, V. **Preparation and quality evaluation of flour and biscuit from sweet potato**. Journal of Food Processing & Technology, Belgium, v. 3, n. 12, p. 3-12, 2012.

TACO: **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>. Acesso em 01 de maio de 2016.

VARELLA, J. **Hoje é dia de uma fiel companheira, a pizza!** 2020. Disponível em: http://www.afabbsp.com.br/noticias/cultura/1335-hoje-e-dia-de-uma-fiel-companheira-a-pizza1. Acesso em: 27 jan. 2021.

VINHAS, A. D. M. **Elaboração e avaliação sensorial de massa de pizza com adição de fibra de soja.** 2012 Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2012.

ZIGLIO, B.R.U.; BEZERRA, J.R.M.V.; BRANCO, I.G.; BASTOS, R.; RIGO, M. **Elaboração de Pães com Adição de Farinha de Sabugo de Milho**. Revista Ciências Exatas e Naturais, Guarapuava – PR, v.9, n.1, p.115-128, 2007.

CAPÍTULO 3

APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE FRUTAS NA ELABORAÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 12/03/2021

Elisabeth Mariano Batista
Universidade Federal do Ceará-UFC, *Campus* Pici Fortaleza
http://lattes.cnpq.br/2399044248296004

Rejane Maria Maia Moisés
Instituto Federal do Ceará-IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte
http://lattes.cnpq.br/3110877677536845

Pahlevi Augusto de Souza
Instituto Federal do Rio Grande do Norte-IFRN, *Campus* Currais Novos
http://lattes.cnpq.br/6953104549932473

Auriana de Assis Regis
Instituto Federal do Ceará-IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte
http://lattes.cnpq.br/1396415429852511

Bianca Mara Reges
Universidade Federal do Ceará-UFC, *Campus* Pici Fortaleza
http://lattes.cnpq.br/9140237821607891

Sebastiana Cristina Nunes Reges
Instituto Federal do Ceará-IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte
http://lattes.cnpq.br/7007306989648229

Josilene Izabel de Oliveira Almeida
Instituto Federal do Ceará-IFCE, *Campus* Limoeiro do Norte
http://lattes.cnpq.br/2721260017012148

Adriano Matos de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, *Campus* Centro-Porto Alegre
http://lattes.cnpq.br/8690151159322284

Marcos Venicius Nunes
Instituto Federal do Ceará-IFCE, *Campus* Jaguaribe
http://lattes.cnpq.br/4933184290443680

Rafael Souza Cruz
Universidade Federal do Ceará-UFC, *Campus* Pici Fortaleza
http://lattes.cnpq.br/7512125726282673

RESUMO: Os resíduos provenientes das indústrias de processamento de polpas de frutas além de fonte de matéria orgânica apresentam em sua composição proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes. O objetivo desta pesquisa foi aproveitar os resíduos de frutas na elaboração de barras de cereais. As barras foram elaboradas utilizando além de ingredientes tradicionalmente empregados, as farinhas dos resíduos de acerola e de caju. As farinhas dos resíduos das frutas e as barras de cereais foram avaliadas quanto às características químicas e físico-químicas. As barras produzidas foram avaliadas quanto ao aspecto microbiológico. As barras apresentaram teores médios de umidade de 7,93%, proteínas de 4,26%, lipídios de 2,98%, fibra bruta de 1,46%, cinzas de 0,83%, carboidratos de 84,00%, valor calórico de 379,86 kcal/100 g, atividade de água de 0,50, pH de 4,90, sólidos solúveis de 79,31°Brix, acidez titulável de 0,38 g ácido málico/100 g,

vitamina C de 13,56 mg ácido ascórbico/100 g. As barras de cereais apresentaram-se aptas para o consumo, considerando os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente. As farinhas dos resíduos das frutas podem ser utilizadas na elaboração de barras de cereais representando importante alternativa tecnológica para uma alimentação saudável e sustentável, além de contribuir para a segurança alimentar.
PALAVRAS-CHAVE: *Malpighia glabra* L., *Anacardium occidentale* L., processamento, farinhas, snacks.

UTILIZATION OF INDUSTRIAL FRUIT WASTES IN THE PREPARATION OF CEREAL BARS

ABSTRACT: Wastes from the fruit pulps processing industries are source of organic matter and also present in their composition proteins, carbohydrates, lipids, vitamins, minerals, fiber, and antioxidants. The objective of this research was seize the waste of fruit in the elaboration of cereal bars. The cereal bars were prepared using in addition of traditionally ingredients, the flour prepared with the residues of acerola and cashew apple. The flours of waste from fruit and cereal bars were analyzed for chemical and physical-chemical analyzes. The cereal bars were still analyzed regarding the microbiological point. The cereal bars had levels of moisture of 7,93%, proteins of 4,26%, lipids of 2,98%, fiber of 1,46%, ash of 0,83%, carbohydrates of 84,00%, calorific value of 379,86 kcal/100 g, water activity of 0,50, pH of 4,90, soluble solids of 79,31°Brix, titratable acidity of 0,38 g malic acid/100 g and vitamin C of 13,56 mg ascorbic acid /100 g. The cereal bars were shown to be suitable for consumption, whereas the microbiological standards established by current legislation. The flours prepared with fruits waste can be used in the preparation of cereal bars representing important technological alternative for a healthy and sustainable, as well as contribute to food security.
KEYWORDS: *Malpighia glabra* L., *Anacardium occidentale* L., processing, flour, snacks.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos três maiores produtores de frutas do mundo. Em 2009, sua produção de frutas tropicais, subtropicais e de clima temperado superou 41 bilhões de toneladas, representando 5% da produção mundial (IBRAF, 2009). Apesar da elevada importância da fruticultura no Brasil, o país ainda enfrenta problemas com o não aproveitamento integral da produção. As perdas ocorrem desde a colheita, passam pelas etapas de transporte e industrialização e, ainda, ocorrem durante o preparo de alimentos nas residências dos consumidores (FAO, 2008).

O aproveitamento integral de frutas e hortaliças, na elaboração de novos produtos, é uma alternativa tecnológica limpa que está ao alcance de todos. Os resíduos provenientes da indústria de alimentos envolvem quantidades apreciáveis de casca, caroço e bagaços. Esses materiais, além de fonte de matéria orgânica, servem como fonte de proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes, que são importantes para as funções fisiológicas humanas (SOUSA *et al.*, 2011). Estudos sobre o aproveitamento de resíduos e subprodutos apresentam resultados relevantes quanto à

redução do desperdício de alimentos nas etapas produtivas e no desenvolvimento de novos produtos, além de proporcionar uma economia nos gastos com alimentação, diversificar e agregar valor nutricional às preparações (VALENÇA *et al.*, 2008; SILVA e RAMOS, 2009; DAMIANI *et al.*, 2011).

A acerola pertence à família *Malpighiaceae* e é originária de regiões da América Central, noroeste da América do Sul e Antilhas (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Além de excelente fonte de vitamina C, este fruto se apresenta como fonte de provitamina A, contém vitaminas do grupo B como tiamina (B1), riboflavina (B2), piridoxina (B6) e niacina, e de mineras como ferro, cálcio, fósforo e sódio (FOLEGATTI e MATSUURA, 2003). O cajueiro pertence à família *Anacardiaceae* e é uma planta genuinamente brasileira (SANCHO *et al.*, 2007). Apresenta aroma forte característico, sabor ácido-doce e adstringência devido ao conteúdo em fenóis e é uma rica fonte de vitaminas, destacando-se a vitamina C com teores variando de 120 a 300 mg/100 g e de sais minerais (BRANDÃO *et al.*, 2003).

As barras de cereais são constituídas pela mistura de ingredientes secos e de agentes ligantes (ou xarope de ligação) que conferem características tecnológicas distintas ao produto final. Os ingredientes secos são constituídos pela mistura de cereais, castanhas e frutas. O xarope de ligação é uma mistura composta por açúcares e gorduras podendo conter aromatizantes. O agente ligante além de agregar os ingredientes secos, forma uma matriz que confere lubrificação às barras de cereais. Podem ainda ser enriquecidas com vitaminas, minerais, antioxidantes e proteína de soja e de leite. Diversos ingredientes podem ser adicionados às barras de cereais, desde que não descaracterize o produto. Dentre estes ingredientes, encontram-se os resíduos agroindustriais (FONSECA *et al.*, 2011).

Tendo em vista que os resíduos de acerola e de caju não são aproveitados como fonte nutricional para alimentação humana e que existe, ainda, certo desconhecimento por parte da comunidade científica a respeito desses resíduos, o presente trabalho teve como objetivo utilizar os resíduos do processamento das polpas de acerola e de caju na elaboração de barras de cereais e realizar a caracterização química, físico-química e microbiológica da farinha e das barras de cereais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os resíduos de acerola e de caju foram obtidos de indústrias de processamento de polpas de frutas congeladas (Figuras 1 e 2). Para o preparo da farinha, os resíduos de acerola e de caju foram desidratados em estufa com circulação de ar a temperatura de 65°C durante 48 e 72 horas, respectivamente.



F1. Resíduo de acerola.



F2. Resíduo de caju.

As **Figuras 1 e 2** apresentam os resíduos de acerola e caju.

Fonte: Autora (2013).

Após a desidratação, foram triturados em moinho elétrico Fritsch®, dotado de peneira com orifícios de 0,5 mm de diâmetro e acondicionados em embalagens de vidro, previamente esterilizadas (Figuras 3 e 4). Estas foram envoltas com papel alumínio, lacradas com filme de PVC e mantidas à temperatura ambiente (25 ± 1°C) até o momento das análises e do preparo das barras de cereais.



F3. Farinha do resíduo de acerola.



F4. Farinha do resíduo de caju.

As **Figuras 3 e 4** ilustram as farinhas obtidas dos resíduos de acerola e de caju, respectivamente.

Fonte: Autora (2013).

Após testes preliminares, obtiveram-se as formulações a serem preparadas, conforme apresentado na Tabela 1.

Ingredientes	Formulações (g/100 g)			
	A	B	C	D
De aglutinação				
Xarope de glicose	24	24	24	24
Xarope de açúcar invertido	24	24	24	24
Gordura vegetal	3	3	3	3
Secos				
Flocos de arroz	19,5	19,5	19,5	19,5
Aveia em flocos	19,5	19,5	19,5	19,5
Linhaça marrom	2,5	2,5	2,5	2,5
Castanha-do-Pará	2,5	2,5	2,5	2,5
Farinha do pedúnculo de caju	5	5	5	5
Adicionados				
Farinhas de resíduo de acerola	0	8	12	16
Farinha de resíduo de caju	0	2	3	4

Tabela 1 – Formulações utilizadas na elaboração das barras de cereais.

A metodologia para obtenção das barras de cereais consiste em se desenvolver as etapas contidas no fluxograma (Figura 5).

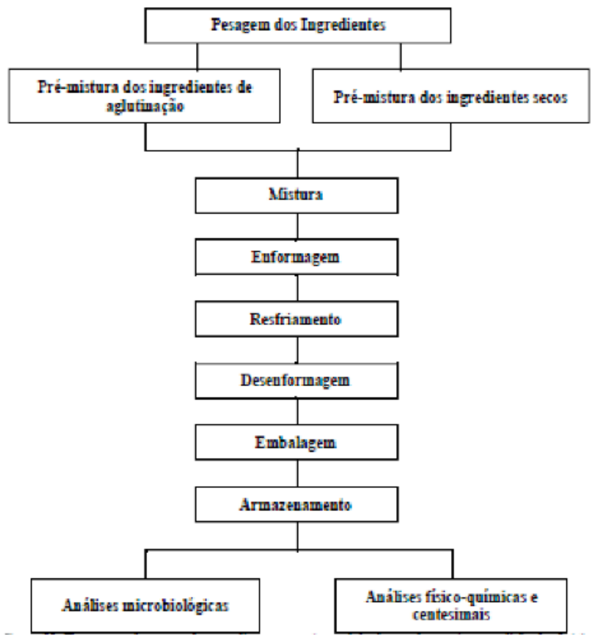


Figura 5. Fluxograma da elaboração das Barras de cereais com adição das farinhas dos resíduos de acerola e de caju.

Fonte: Autora (2013).

Os ingredientes secos foram misturados em recipiente de aço inox durante 5 minutos. Os ingredientes de aglutinação foram misturados em panela de aço inox, onde foram aquecidos em fogão doméstico até atingir a temperatura de 100ºC, sendo em seguida adicionados e homogeneizados aos ingredientes secos até a obtenção de uma massa uniforme. Após a mistura dos ingredientes, realizou-se a distribuição da massa em fôrmas retangulares de silicone onde foram mantidas durante 10 minutos em congelador a -18°C (Figura 6).

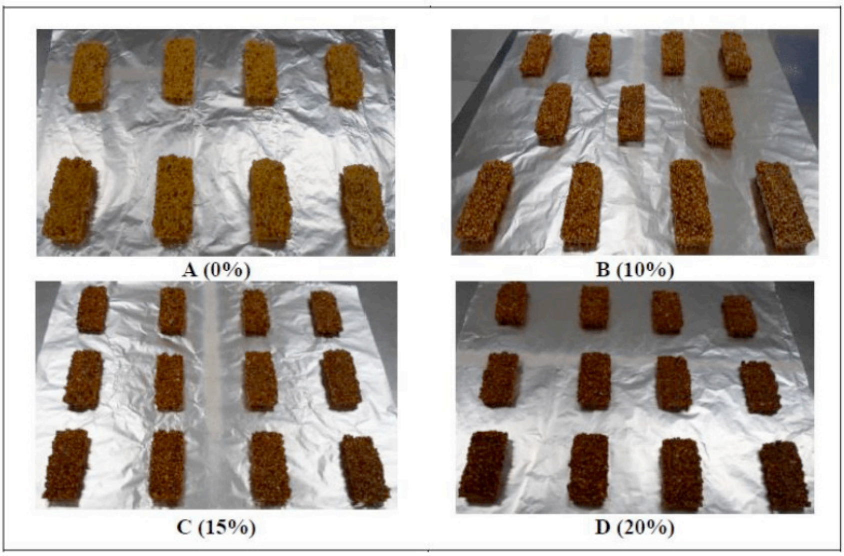


Figura 6. Fluxograma das etapas do procedimento experimental das barras de cereais com adição das farinhas dos resíduos de acerola e de caju.

Fonte: Autora (2013).

Em seguida, as barras de cereais foram desenformadas, apresentando tamanhos retangulares e peso aproximado de 30 g cada unidade. Estas foram acondicionadas em embalagem laminada e armazenadas à temperatura ambiente (25 ± 1°C) até a realização das análises.

Para a caracterização química, físico-química e microbiológica das barras de cereais, estas foram moídas em micro moinho homogeneizador Biofoco®, de alta rotação (27.000 rpm). As análises da caracterização química e físico-química foram realizadas conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A umidade foi determinada em estufa à temperatura de 105°C até peso constante. O teor de proteínas foi quantificado através do método Kjeldahl utilizando o valor de 6,25 para conversão do teor de nitrogênio amoniacal em proteína. Os lipídios foram extraídos e quantificados com solvente apolar em

extrator tipo Soxhlet. O teor de fibra bruta foi quantificado baseando-se na determinação do resíduo orgânico insolúvel da amostra, após digestão ácida e alcalina. As cinzas foram quantificadas após a calcinação da amostra em forno mufla a temperatura de 550°C até obtenção de cinzas claras. Determinou-se o teor de carboidratos por diferença, excluindo as fibras, de acordo com a equação: Carboidratos = 100 – (umidade + cinzas + proteínas + lipídios). O valor calórico foi calculado com base nos fatores de conversão de Atwater segundo a equação: Valor calórico = (4 kcal/g x carboidratos) + (9 kcal/g x lipídios) + (4 kcal/g x proteínas). A atividade de água foi medida através leitura direta das amostras em medidor de atividade de água. Mediu-se o potencial hidrogeniônico sob agitação em potenciômetro de bancada com eletrodo de vidro, calibrado regularmente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Mediram-se os sólidos solúveis em refratômetro digital portátil Atago®. A acidez titulável foi determinada por titulação potenciométrica com solução de NaOH 0,1 M sob agitação até pH 8,1. A quantificação da vitamina C foi realizada por método titulométrico com solução de DFI (2,6 diclorofenolindofenol 0,02%) até a coloração rósea clara permanente, utilizando-se 5 g da amostra diluída em 50 mL de ácido oxálico (0,5%), de acordo com Strohecker e Henning (1967).

Realizou-se a determinação de coliformes totais, detecção de *Salmonella* sp., contagem em placa de aeróbios mesófilos, bolores e leveduras. Todas as análises foram realizadas conforme descrito por Siqueira (1995).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos que constaram dos percentuais de farinhas de 0, 10, 15 e 20% (formulações A, B, C e D, respectivamente) com 4 repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando-se o programa estatístico Assistat versão 7.7beta (UFPB, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Caracterização química e físico-química das farinhas dos resíduos de frutas**

As farinhas dos resíduos de caju e de acerola apresentaram teor de umidade de 8,57% e 7,22%, respectivamente (Tabela 2). Este valor apresenta-se baixo, importante para inibir o crescimento e a multiplicação microbiana, bem como reações químicas de degradação, aumentando o tempo de vida útil destas farinhas. A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e aplicadas na análise de alimentos, estando esse parâmetro relacionado com a estabilidade, qualidade e composição de produtos alimentícios (BRAGA *et al.*, 2011).

Parâmetros	Farinhas	
	Acerola*	Caju*
Umidade (%)	7,22 ± 0,08	8,57 ± 0,11
Proteínas (%)	9,81 ± 1,34	7,21 ± 0,15
Lipídios (%)	2,13 ± 0,23	1,73 ± 0,23
Fibra Bruta (%)	24,48 ± 0,41	6,29 ± 0,20
Cinzas (%)	2,69 ± 0,03	1,83 ± 0,07
Carboidratos (%)	78,14 ± 1,24	80,66 ± 0,30
Valor Calórico (kcal/100 g)	371,03 ± 1,43	367,08 ± 1,22
Atividade de água	0,42 ± 0,00	0,34 ± 0,02
pH	3,57 ± 0,01	4,32 ± 0,01
Sólidos Solúveis (°Brix)	30,60 ± 0,00	44,80 ± 0,69
Acidez Titulável (g/100 g)	5,36 ± 0,18	2,42 ± 0,14
Vitamina C (mg/100 g)	248,53 ± 46,7	36,89 ± 5,04

* Média ± Desvio Padrão.

Tabela 2 – Análises da caracterização química e físico-química das farinhas dos resíduos de acerola e de caju.

Com relação às proteínas, foram observados valores médios de 9,81 e 7,21% para as farinhas dos resíduos de acerola e de caju, respectivamente (Tabela 2). Alves, Machado e Queiroga (2011), estudando alimentos produzidos a partir de farinha de caju obtida por secagem, encontraram valor de proteína de 4,8%.

Observou-se teor lipídico nas farinhas dos resíduos de acerola e de caju de 2,13 e 1,73%, respectivamente (Tabela 2). Estes valores foram elevados comparando-se aos 0,05% encontrados por Santos *et al.* (2009) e abaixo do verificado por Uchôa *et al.* (2008) que encontraram em farinha de caju valor de 3,03% de lipídio. De acordo com Taco (2006), a acerola *in natura* possui baixo teor de lipídios, podendo-se observar que este fruto é um alimento de baixa caloria, assim como os produtos obtidos através do seu processamento natural.

Nesta pesquisa observou-se que os valores de fibra bruta foram maiores na farinha do resíduo de acerola 24,48% (Tabela 2), provavelmente devido à incorporação de sementes da fruta.

Os valores médios de cinzas encontrados foram de 2,69% na farinha do resíduo de acerola e de 1,83% na farinha do resíduo de caju (Tabela 2). Este último valor assemelhou-se ao observado por Uchôa (2007) (1,78%) e Alcântara *et al.* (2007) (1,72%).

Os teores de carboidratos foram de 78,14% e 80,66% para as farinhas dos resíduos de acerola e de caju, respectivamente (Tabela 2). Estes resultados apresentaram-se superiores aos verificados por Mota e Mori (2012) que foi de 61,19%. O maior teor de carboidratos observado na farinha do resíduo de caju deve-se à presença de um maior teor de açúcares presentes no fruto.

As farinhas dos resíduos de acerola e de caju apresentaram 371,03 e 367,08 kcal/100 g de calorias, respectivamente (Tabela 2). O valor observado na farinha do resíduo de acerola deve-se a presença de um maior percentual de lipídios neste produto, visto que estes componentes fornecem uma quantidade de energia de 9 kcal/100 g quando comparados aos carboidratos e as proteínas que fornecem apenas 4 kcal/100 g.

A atividade de água verificada nas farinhas dos resíduos de acerola e de caju foi de 0,42 e 0,34, respectivamente (Tabela 2), sendo valores baixos que garantem a estabilidade microbiológica do produto.

Observou-se pH de 3,57 para farinha do resíduo de acerola e 4,32 para farinha do resíduo de caju (Tabela 2), assemelhando-se estes valores aos de Alcântara *et al.* (2007) que encontraram pH 3,66 para farinha do resíduo de acerola. As farinhas dos resíduos de acerola e de caju desta pesquisa podem ser classificadas como muito ácidas, pois apresentaram valor de pH abaixo de 4,5 (valor que delimita o desenvolvimento de microrganismos), sendo considerada como de difícil proliferação microbiana (AQUINO *et al.*, 2010).

Verificaram-se valores médios de sólidos solúveis de 30,60 e 44,80°Brix (Tabela 2) nas farinhas dos resíduos de acerola e de caju, respectivamente. Para a indústria alimentícia, teores de sólidos solúveis entre 8 e 12°Brix são considerados satisfatórios e resultam em maior rendimento do produto final (SILVA *et al.*, 2009).

Os valores de acidez titulável observados nas farinhas dos resíduos de acerola e de caju foram de 5,36 e 2,42 g/100 g, respectivamente (Tabela 2).

A farinha do resíduo de caju demonstrou valor inferior de vitamina C (36,89 mg/100 g), quando comparado ao valor encontrado na farinha do resíduo de acerola, visto que esta fruta é considerada uma excelente fonte de vitamina C, apresentando em média de 600 a 1.000 mg/100 g em sua polpa (CECÍLIO *et al.*, 2009).

- **Caracterização química, físico-química e microbiológica das barras de cereais produzidas com resíduos de frutas**

A umidade encontrada nas barras de cereais das formulações B, C e D não diferiu estatisticamente ($p \leq 0{,}05$) entre si (Tabela 3). O baixo teor encontrado na formulação A, deve-se provavelmente, a influência da concentração de xarope de glicose. Segundo Lubbers e Guichard (2003), o xarope de glicose é menos higroscópico do que a sacarose, devido ao menor número de sítios de ligação com a água. Isto pode explicar, na maioria das vezes, os teores de umidade decrescentes em função da concentração de xarope de glicose nas formulações dos produtos alimentícios elaborados. O percentual de umidade observado nas diferentes formulações de barras de cereais está de acordo com a Resolução CNNPA n° 12 de 1978 que estabelece um limite máximo de 15% de umidade para produtos à base de cereais (ANVISA, 1978).

Parâmetros	Formulações			
	A	B	C	D
Umidade (%)	4,90^{b}	9,63^{a}	8,87^{a}	8,34^{a}
Proteínas (%)	4,04^{a}	4,40^{a}	4,09^{a}	4,50^{a}
Lipídios (%)	2,94^{a}	2,75^{a}	3,15^{a}	3,09^{a}
Fibra Bruta (%)	0,78^{b}	0,95^{b}	1,40^{b}	2,70^{a}
Cinzas (%)	0,68^{c}	0,81^{b}	0,89^{a}	0,93^{a}
Carboidratos (%)	87,43^{a}	82,41^{b}	83,01^{b}	83,14^{b}
Valor Calórico (kcal/100 g)	392,35^{a}	372,01^{b}	376,73^{b}	378,37^{b}
Atividade de Água	0,44^{c}	0,54^{a}	0,49^{b}	0,53^{a}
pH	5,75^{a}	4,85^{b}	4,55^{c}	4,45^{d}
Sólidos Solúveis (°Brix)	76,80^{c}	76,05^{c}	81,60^{b}	82,80^{a}
Acidez Titulável (g ácido málico/100 g)	0,09^{d}	0,39^{c}	0,47^{b}	0,57^{a}
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g)	7,74b	13,77^{ab}	17,22^{a}	15,50^{a}

* Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 3 – Análises da caracterização química e físico-química das barras de cereais elaboradas a partir de diferentes formulações de resíduos de acerola e caju.

Os teores de proteínas não diferiram estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$), apresentando valores variando de 4,04 a 4,50% (Tabela 3). Segundo Lima *et al.* (2012) barras de cereais disponíveis no mercado apresentam teores de proteínas variando entre 4,40 a 5,36%. Este percentual de proteínas em barras de cereais é importante, visto que esses compostos são nutrientes essenciais para a nutrição humana, por exercerem funções muito importantes no organismo, como auxiliar na construção de tecidos e na formação de enzimas digestivas e hormônios, como a insulina (FONSECA *et al.*, 2011).

As quantidades de lipídios encontradas para as barras de cereais variaram de 2,75 a 3,15%, não tendo sido observada diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as quatro formulações preparadas (Tabela 3). No mercado são encontradas barras de cereais com teor lipídico que varia de 4,0% a 12,0%, como descrito nos trabalhos de Lima *et al.* (2012) e Paiva (2008). Os teores de lipídios observados nas barras de cereais do presente estudo são considerados baixos, sendo, portanto, excelentes para pessoas que fazem deste produto uma opção de lanche menos calórico e mais saudável, uma vez que os lipídios encontrados têm como origem os grãos e sementes adicionados na formulação base, que são ricos principalmente em ácidos graxos mono e poliinsaturados essenciais e benéficos à saúde.

A determinação de fibra bruta, através do método utilizado, subestima o teor de fibra das barras de cereais. Desta forma, os valores encontrados nas barras de cereais com adição das farinhas dos resíduos de frutas foram inferiores aos encontrados no estudo de Brito *et al.* (2004) que apresentou valor 3,44%.

Foi observado que à medida que se aumentou o percentual das farinhas de

resíduos de frutas utilizadas nas formulações das barras de cereais o teor de cinzas aumentou (Tabela 3). Este resultado assemelha-se ao observado por Pinto *et al.* (2011) que verificaram que quanto maior o teor de farinha de caju adicionado na elaboração de biscoitos, maior o percentual de cinzas no produto. Os teores de cinzas encontrados nas formulações C e D não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) entre si, apresentando valores maiores quando comparados com as demais formulações, possivelmente, em decorrência da maior quantidade das farinhas dos resíduos de frutas adicionadas.

Com relação ao teor de carboidratos observou-se que não houve diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as formulações B, C e D. A formulação A diferiu estatisticamente demonstrando teor mais elevado entre as formulações (Tabela 3). Os carboidratos foram os componentes encontrados em maior quantidade nas quatro formulações das barras de cereais. O mesmo foi constatado por Lima *et al.* (2012).

Comparando-se os dados observados na Tabela 3 para as formulações A, B, C e D encontraram-se valores calóricos de 392,35; 372,01; 376,73 e 378,37 kcal/100 g, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Brito *et al.* (2004) e Silva *et al.* (2009) em barra de cereal do tipo caseira e em barra de cereal adicionada de resíduo industrial de maracujá.

Os valores de Aw para as formulações B e D não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) entre si, sendo superiores as demais formulações (Tabela 3). Porém, os valores médios encontrados no presente trabalho para todas as formulações asseguram aos produtos estabilidade microbiológica, pois de acordo com Silva *et al.* (2009), produtos alimentícios com Aw < 0,6 são microbiologicamente estáveis.

A formulação A apresentou maior valor de pH, que foi de 5,75, sendo que as quatro formulações diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre si (Tabela 3). Observou-se que o aumento dos percentuais de farinhas adicionadas provoca uma diminuição do pH das barras, consequentemente eleva a acidez. Esta acidez fornecida às barras de cereais possivelmente atribuiu-se à farinha do resíduo de acerola adicionada, visto que este fruto possui uma elevada acidez.

Os sólidos solúveis apresentaram valores mais elevados para a formulação D com teor de 82,80°Brix que diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) das formulações A ,B e C (Tabela 3). Esta observação remete-se ao fato de que a adição de um percentual maior de farinha de resíduos de frutas, contribui para um fornecimento significativo de sólidos solúveis ao produto aumentando assim o rendimento.

Verificou-se que a formulação D apresentou teor elevado de acidez titulável que foi de 0,57 g ácido málico/100 g. Houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as quatro formulações de barra de cereal estudadas (Tabela 3). Arévalo-Pinedo *et al.* (2013) analisando barras de cereais à base de farinha de babaçu encontraram valores variando de 8,48 a 9,23 g ácido málico/100 g.

A vitamina C apresentou maior teor nas formulações B, C e D, onde se observou

valores de 13,77; 17,22 e 15,50 mg de ácido ascórbico/100 g, respectivamente (Tabela 3). Tais resultados correspondem a 30,60; 38,27 e 34,44%, respectivamente, da ingestão diária recomendada deste composto, que é 45 mg, baseado em uma dieta de 2000 calorias (BRASIL, 2005). O ácido ascórbico é importante por sua ação antioxidante e estimulação do sistema imunológico dentre outros benefícios à saúde que estão sendo investigados, tais como a inibição de compostos N-nitrosos causadores de câncer no estômago (LIMA *et al.*, 2004).

A Tabela 4 mostra o perfil microbiológico das barras de cereais comparando com os limites da RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Formulações	Análises Microbiológicas			
	Coliformes totais (NMP/g)	*Salmonella* sp/25 g (ausência/presença)	Aeróbios Mesófilos (UFC/g)	Bolores e Leveduras (UFC/g)
A	< 3	Ausência	$3,1 \times 10^2$	$3,5 \times 10^1$
B	< 3	Ausência	$1,6 \times 10^2$	$3,5 \times 10^1$
C	< 3	Ausência	$1,2 \times 10^2$	$1,0 \times 10^1$
D	< 3	Ausência	$7,5 \times 10^1$	$1,5 \times 10^1$
Limites (BRASIL, 2001)	-	Ausência	-	-

Tabela 4 – Análises microbiológicas das barras de cereais elaboradas a partir de diferentes formulações de resíduos de acerola e caju.

De acordo com a Tabela 4 observou-se que os resultados das análises microbiológicas das quatro formulações das barras de cereais encontraram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente, apresentando-se microbiologicamente seguras e, portanto, não sendo veículo de microrganismos envolvidos em doenças transmitidas por alimentos.

Srebernich *et al.* (2011) analisando barras de cereais *diet* com adição de colágeno e goma acácia observaram que não ocorreu crescimento de colônias de *Salmonella* sp., *Bacillus cereus* e coliformes termotolerantes estando todas as barras de acordo com a RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). Os autores afirmam que a ausência de microrganismos no produto deve-se às características de pH e atividade de água desfavoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, além da qualidade da matéria-prima e cuidados higiênicos no preparo das barras de cereais. Bolores e leveduras foram evidenciados em duas amostras com adição de goma arábica apresentando contagens de $1,0 \times 10^1$ UFC/g e $2,0 \times 10^1$ UFC/g.

O armazenamento inadequado de cereais como trigo, milho, cevada e arroz em ambientes com teor de umidade acima do valor máximo permitido (13%), comprometem as

propriedades destes produtos, devido ao fato de que grãos úmidos sofrem ação fermentativa e lática pelos coliformes (LACA *et al*., 2006). Daí a importância de serem realizadas análises microbiológicas em cereais incorporados em formulações de barras e outros produtos alimentícios, visto que os cereais são susceptíveis ao ataque de microrganismos ainda no campo com consequente desenvolvimento durante a estocagem caso as condições não sejam adequadas.

CONCLUSÃO

A adição dos diferentes percentuais de farinhas dos resíduos de acerola e caju às três formulações de barras de cereais agregou valor com relação aos teores de umidade, fibra bruta e cinzas, assim como a atividade de água, sólidos solúveis, acidez titulável e vitamina C.

As barras de cereais apresentaram-se aptas ao consumo, considerando os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente.

As farinhas dos resíduos das frutas podem ser utilizadas na elaboração de barras de cereais representando uma importante alternativa tecnológica para uma alimentação saudável e sustentável, além de contribuir para a segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

1. ALCANTARA, S.R.; ALMEIDA, F.A.C.; SILVA, F.L.H. Emprego do bagaço seco do pedúnculo do caju para posterior utilização em um processo de fermentação semi-sólida. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais,** v.9, n.2, p.37-142, 2007.

2. ALVES, F.M.S.; MACHADO, A.V.; QUEIROGA, K.H. Alimentos produzidos a partir de farinha de caju, obtida por secagem. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável,** v.6, n.3, p.131-138, jul./set. 2011.

3. ANVISA. **Farinhas.** Resolução CNNPA – Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 12, Diário Oficial da União de 24 de julho de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_farinhas.htm>. Acesso em: 15/10/2013.

4. AQUINO, A.C.M.S.; MÓES, R.S.; LEÃO, K.M.M.; FIGUEIREDO, A.V.D.; CASTRO, A.A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.3, p.379-386, 2010.

5. BRAGA, A.C.D.; LIMA, M.S.; AZEVEDO, L.C.; RAMOS. M.E.C. Caracterização e obtenção de farinha do resíduo gerado no processo industrial de clarificação do suco de acerola. **Revista Semiárido de Visu,** v.1, n.2, p.126-133, 2011.

6. BRANDÃO, M.C.C.; MAIA, G.A.; LIMA, D.P.; PARENTE, E.J. de S.; CAMPELLO, C.C.; NASSU, R.T.; FEITOSA, T.; SOUSA, P.H.M. de. Análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de pedúnculos de caju submetidos a desidratação osmótico-solar. **Revista Ciência Agronômica**, v.34, n.2, p.139-145, 2003.

7. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 23 de setembro de 2005.

8. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, v.7, p. 45-53, 2001.

9. BRITO, I.P.; CAMPOS, J.M.; SOUZA, T.F.L.; WAKIYAMA, C.; AZEREDO, G.A. Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos,** v.22, n.1, p.35-50, jan./jun. 2004.

10. CECÍLIO, R.A.; MEDEIROS, S.S.; PEZZOPANE, J.E.M.; GARCIA, G.O. Elaboração de zoneamento agroclimático da região nordeste para a cultura de acerola. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** v.4, n.3, p.26-32, jul./set. 2009.

11. DAMIANI, C.; ALMEIDA, A.C.S.; FERREIRA, J.; ASQUIERI, E.R.; VILAS-BOAS, E.V.B.; SILVA, F.A. Doces de corte formulados com casca de manga. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p.360-369, 2011.

12. FAO – **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Corporate Document Repository**. Crop Prospects and Food Situation – Nº 4, 2008. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 10/12/2013.

13. FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U. Produtos. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. p.164-184.

14. FONSECA, R.S.; DEL SANTO, V.R.; SOUZA, G.B.; PEREIRA, C.A.M. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **ALAN – Arquivos Latino Americanos de Nutrição,** v.61, n.2, jun. 2011.

15. IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. **Fruticultura**, 2009. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp>. Acesso em: 04/12/2013.

16. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

17. LACA, A.; ZOE, M.; DIAZ, M.; WEBB, C.; PANDIELLA, S.S. Distribution of microbial contamination within cereal grains. **Journal of Food Engineering**, v.72, n.4, p.332-338, 2006.

18. LIMA, A.C.; GARCIA, N.H.P.; LIMA, J.R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim Centro de Pesquisa e processamento de Alimentos**, v.22, n.1, p.133-144, jan./jun. de 2004.

19. LIMA, M.M.; NUNES, M.L.; AQUINO, L.C.L.; MUJICA, P.I.C.; CASTRO, A.A. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de barras de cereais adicionadas de quitosana e ômega-3. **Scientia Plena,** v.8, n.3, p.9, 2012.

20. LUBBERS, S.; GUICHARD, E. The effects of sugars and pectin on flavour release from a fruit pastille model system. **Food Chemistry**, v.81, n.2, p.268-273, 2003.

21. MOTA, M.L.S.; MORI, E. Caracterização físico-química do subproduto da indústria de suco de caju. Universidade Federal do Ceará - Campus Cariri. **IV Encontro Universitário da UFC**, J. P. no Cariri. Juazeiro do Norte- CE, 17-19/12/2012.

22. OLIVEIRA, J.R.P.; RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A.K. Aspectos botânicos. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A.K.; OLIVEIRA, J.R.P. **A cultura da aceroleira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 198 p.

23. PAIVA, A.P. **Estudo tecnológico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais**. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil, 2008.

24. PINTO, C.F.; MALTA, H.L.; CRUZ, R.S. **Desenvolvimento e avaliação de biscoito enriquecido com fibra de caju**. Disponível em: < http://www2.uefs.br/semic/upload/2011/2011XV-031CAT157-150.pdf>. Acesso em 21/07/2014.

25. SANCHO, S.O.; MAIA, G.A.; FIGUEREDO, R.W. Physicochemical changes in cashew Apple (*Anarcadium occidentale* L.) juice prcessing. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.4, p.878-882, 2007.

26. SANTOS, K.O.; NETO, B.A.M.; OLIVEIRA, S.; RAMOS, M.E.C.; AZEVEDO, L. C. **Obtenção de farinha com o resíduo da acerola (*Malpighia glabra* L.)**. Disponível em: < http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/461/21>. Acesso em: 21/07/2014.

27. SILVA, E.C.; MAGALHÃES, C.H.; GONÇALVES, R.A. Obtenção e avaliação de parâmetros físico-químicos da polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.), cultivar 'Paluma'. **II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG Campus Bambuí.** II Jornada Científica, 19-23/10/2009.

28. SILVA, M.B. de; RAMOS, A.M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. **Revista Ceres**, v.56, n.5, p.551-554, 2009.

29. SIQUEIRA, R.S. **Manual de microbiologia de alimentos**. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. Brasília: EMBRAPA-SPI; Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1995. 159 p.

30. SOUSA, M.S.B.; VIEIRA, L.M.; SILVA, M.J.M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Revista Ciência Agrotécnica**, v.35, n.3, p.554-559, maio./jun. 2011.

31. SREBERNICH, S.M.; MEIRELES, F.; LOURENÇÃO, G. Avaliação microbiológica de barras de cereais diet por meio de agente ligante colágeno hidrolisado e goma acácia. **Revista Ciência Médica,** v.20, n.1-2, p.5-13, jan./abr. 2011.

32. STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Analisis de vitaminas:** métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

33. TACO – **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**, versão 2- segunda edição, Campinas, SP, 2006. Disponível em:<http:// www.unicamp.br/nepa/taco>. Acesso em: 11/11/2013.

34. UCHÔA, A.M.A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutos tropicais na formulação de biscoitos.** 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil, 2007.

35. UCHÔA, A.M.A.; COSTA, J.M.C.; MAIA, G.A.; SILVA, E.M.C.; CARVALHO, A.F.U.; MEIRA, T.R. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional,** v.15, n.2, p.58-65, 2008.

36. UFPB – Universidade Federal da Paraíba. **Software ASSISTAT** versão 7.7 beta (2012) – Assistência Estatística. Disponível em: < http://www.assistat.com >. Acesso em: 20/11/2013.

37. VALENÇA, R.S.F.; SANTANA, M.F.S. de; FREITAS, M.M. de. **Aproveitamento da casca de bacuri para elaboração de biscoitos.** In: VI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

CAPÍTULO 4

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE MÉIS DE DIFERENTES ESPÉCIES DE ABELHAS LOCALIZADOS NO VALE DO JAGUARIBE

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 22/02/2021

Luis Kenedy Alves Rocha Filho
Instituto Federal do Ceará *campus* Limoeiro do Norte
Limoeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/5350015530141236

Leonardo Angelo Nogueira
Instituto Federal do Ceará *campus* Limoeiro do Norte
Limoeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/0049355266759520

Rafael Soares de Lima
Instituto Federal do Ceará *campus* Limoeiro do Norte
Limoeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/6334949894636307

Ana Maria de Abreu Siqueira
Instituto Federal do Ceará *campus* Limoeiro do Norte
Limoeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/2211291529286770

Júlio Otávio Portela Pereira
Instituto Federal do Ceará *campus* Sobral
Sobral – CE
http://lattes.cnpq.br/5220045321228822

RESUMO: O presente estudo objetivou a caracterização de mel de abelhas de diferentes espécies, a abelha europeia (*Apis mellifera ligustica*), abelha jataí (*Tetragonisca angustula*), jandaíra (*Melipona subnitida*) e canudo (*Scaptotrigona depilis*) em relação à acidez livre (m.E.q./ Kg^{-1}), açúcares redutores (g/100 g), açúcares totais (g/100 g), cinzas (g/100 g), cor (Pfund), hidroximetilfurfural (HMF) (mg/ kg), pH, sacarose aparente (g/100 g), sólidos insolúveis (g/100 g), sólidos solúveis (º Brix), razão sólidos solúveis e acidez titulável (SS/ATT), e umidade (%) como descrita na legislação e metodologias oficiais. Os resultados indicaram méis com teores alto de sacarose aparente, e HMF elevado nas amostras de mel de apis, jandaíra e canudo, em contradição com o que foi apresentado pelo produtor como sendo a amostra de mel de jataí com mais tempo em armazenamento, logo, outros fatores influenciaram para estes resultados.
PALAVRAS-CHAVE: Apis, Caracterização, Melipona.

PHYSICAL-CHEMICAL EVALUATION OF HONEY SAMPLES OF DIFFERENT BEE SPECIES LOCATED IN JAGUARIBE VALLEY

ABSTRACT: The present study aimed to characterize honey from bees of different species, the European bee (Apis mellifera ligustica), the Jataí bee (Tetragonisca angustula), the Jandaíra (Melipona subnitida) and the Canudo bee (Scaptotrigona depilis) in relation to free acidity (mEq / Kg -1), reducing sugars (g /100 g), total sugars (g / 100 g), ash (g / 100 g), color (Pfund), hydroxymethylfurfural (HMF) (mg / kg), pH, apparent sucrose (g / 100 g), insoluble solids (g / 100 g), soluble solids (º Brix), soluble solids ratio and titratable acidity (SS / ATT), and humidity (%)

as described in the legislation and official methodologies. The results indicated honeys with high levels of apparent sucrose, and high HMF in the honey samples from Apis, Jandaíra and Canudo, in contradiction with what was presented by the producer as being the Jataí honey sample with more time in storage, therefore, other factors influenced these results.
KEYWORDS: Apis, Characterization, Melipona.

1 I INTRODUÇÃO

No Brasil, a apicultura vem ganhando espaço, visto sua racionalização em trazer retornos econômicos rápidos, com pouco investimento. Além dos seus produtos – mel, cera, própolis, geleia real, apitoxina, pólen – as abelhas são um dos principais polinizadores da área vegetal. A apicultura pode ser estruturada em pequena área com exigências de mão de obra baixas, além de fácil manejo que, quando adequado, atende às condições necessárias do apiário (APICULTURA, 2004).

A legislação define o mel para o consumo humano como um produto produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar de flores ou das secreções procedentes de partes de plantas vivas ou de excrementos de insetos sugadores de plantas que ficam sobre as partes vivas destas, que as abelhas recolhem, transportam, transformam, combinam por elementos específicos das próprias, armazenam e deixam madurar nos alvéolos das colmeias (BRASIL, 2000).

Caracteriza-se o mel por ser uma solução supersaturada de açúcar, com composição complexa, possuindo uma quantidade menor de proteínas, minerais, ácidos orgânicos, flavonoides, compostos fenólicos e enzimas, tais como catalase, peroxidase e a glicose-oxidase (SIME et al., 2015). Em sua composição se destacam, de forma geral, açúcares (75%), água (20%) e outros compostos (5%) (GONÇALVES, 2019).

Os parâmetros físico-químicos do mel possuem diversos interferentes e fatores relacionados, pouco conhecido ainda nas regiões tropicais, com flora apícola diversificada e elevadas taxas de umidade e temperaturas associadas (SODRÉ et al., 2007), além de fatores como néctar que as abelhas extraem, quantidade e qualidade das flores da região, a espécie da abelha, sua localização, fatores edafoclimáticos, que irão influenciar diretamente nos seus parâmetros (GOIS et al., 2013), aos quais são de fundamental importância os seus conhecimentos, no estabelecimento de critérios comparativos e análises entre as diversas regiões (CRANE, 1983).

O mel é utilizado desde os primórdios da humanidade, com finalidades medicamentosas e alimento. Registros antigos apresentam como sendo o primeiro produto utilizado como adoçante, visto sua agradabilidade doce de sabor e aroma, além de propriedades nutricionais e diversos benefícios à saúde (AJIBOLA; CHAMUNORWA; ERLWANGER, 2012; HANEL et al., 2020).

Diferentes espécies de abelhas produzem mel, e suas características e composições variam de acordo com alguns fatores. A legislação brasileira ainda não possui legislação

e especificação para o mel proveniente de abelhas nativas ou abelhas sem ferrão (ASF), não de abrangência nacional (LIRA et al., 2014). Um dos fatores que influenciam para não especificação legal deste mel é a escassez de conhecimento a respeito deste, sendo, portanto, de suma importâncias trabalhos e estudos a respeito destes méis, com vistas a auxiliar o controle de qualidade, podendo ainda servir de base para padronização dos mesmos (ÁVILA, 2019). Há entretanto, legislações específicas de Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de mel de abelhas sem ferrão (ASF) ou nativas de abrangência estadual como a Bahia (Portaria nº 207 de 2014), Amazonas (Portaria nº 253 de 2016), Paraná (Portaria nº 63 de 2017) e São Paulo (Resolução nº 52 de 2017).

Dentre as diferenças características do mel de Meliponíneos se destaca a elevada presença de água (umidade) em sua composição, tornando-o menos denso que o mel de Apis, e influenciando na sua cor do transparente ao Âmbar escuro, a variação de níveis de açúcares, que estão relacionados à época, região e principalmente quanto à florada do mel. Juntamente com os açúcares, sua composição ainda é rica em diversos outros componentes, tais como vitaminas, enzimas, ácidos orgânicos, flavonoides e minerais; e uma variedade de compostos orgânicos que, juntos, contribuem nas singularidades de cor, odor e sabor (AZEREDO; AZEREDO; DAMASCENO, 1999; CAMPOS; MODESTA, 2000; MORETI et al., 2009; LIMA, 2018).

O pH é considerado um importante fator antimicrobiano, promovendo estabilidade do mel e enfrentando o desenvolvimento de microrganismos. A análise refere-se aos íons de hidrogênio presente no mel, influenciando em outros componentes de sua qualidade, sendo o valor de pH inversamente proporcional ao da acidez, elevando-se este último devido à diferença de ácidos e suas concentrações, juntamente com minerais (cálcio, potássio e sódio), e outros constituintes das cinzas, que implicará na variação de pH, além da composição do solo das espécies vegetais. O pH não é um parâmetro exigido pela Legislação Brasileira, sua análise auxiliará na influencia de velocidade de formação de hidroxemeilfurfural (HMF) no mel, e o valor ideal é inferior a 5,0 (ALMEIDA-ANACLETO et al., 2009; MENDES et al., 2009; CUNHA; MACHADO; COSTA, 2014; HANEL, 2020).

O ácido glucônico, produzido pela enzima glicose-oxidsase, é o mais comum na composição dos méis, visto que todos são ácidos. A ação da enzima se mantém por todo armazenamento e permanece em atividade, mesmo após beneficiamento do mel. A acidez é se suma importância na estabilidade do produto e sua manutenção, reduzindo o desenvolvimento de microrganismos, e indica a condição de armazenamento e início de processos fermentativos, visto sua dissolução na parte aquosa do mel junto aos íons de hidrogênio, permitindo-se, portanto, pela legislação, o limite de 50 m.E.q/ Kg (NOGUEIRA NETO, 1997; BRASIL, 2000). Em regiões tropicais os méis provenientes apresentem acidez mais elevada de forma natural, influenciando diretamente no sabor, o que pode justificar a a preferência do consumidor pelo sabor de mel de abelhas nativas (BOGDANOV; MARTIN; LULLMAN, 1997).

Outro fator que influencia na acidez do mel e sua correlação com a umidade, é o período de maturação, armazenamento e a espécie da abelha (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2005), e a umidade é um fator determinante que influencia em parâmetros como viscosidade, peso específico, cristalização e sabor, indicando também à tendência do mel ao processo fermentativo, consequentemente, influenciando também sua conservação (MORAES; TEIXEIRA, 1998). Méis provenientes de favos não operculados, por exemplo, tendem a ter um teor maior de umidade, ou ainda as inadequações de armazenamento do mel após seu beneficiamento, tendo em vista sua higroscopicade, o mesmo poderá absorver umidade do ambiente (MORETI et al., 2009)

De acordo com a legislação brasileira para mel de Apis (BRASIL, 2000), o teor de umidade não deve ser inferior a 16,8% e nem superior a 20%. O mel maduro geralmente apresenta teor de umidade de 18%. Isto é importante porque o teor de umidade influencia outras características tais com: viscosidade, peso, conservação, sabor, palatabilidade e cristalização.

Portanto, esse trabalho tem como objetivo analisar amostras de mel de abelha europeia (*Apis mellifera ligustica*), abelha jataí (*Tetragonisca angustula*), jandaíra (*Melipona subnitida*) e canudo (*Scaptotrigona depilis*) em relação à alguns de seus parâmetros físico-químicos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram obtidas através de produtores localizados na cidade de Limoeiro do Norte e Tabuleiro do Norte no interior do estado do Ceará.

A análise de Cor foi realizada com espectrofotômetro, utilizando-se como referência amostra de Glicerol pura e usando a escala de Pfund para sua classificação (BRASIL, 1981); a análise de açúcares redutores (g/100 g) e açúcares totais (g/100 g) foi realizada por titulação da solução da amostra em solução de Fehling A e B em aquecimento, e os cálculos para análises de sacarose aparente (BRASIL, 2000). Os sólidos solúveis (ºBrix) e a umidade (%) foram determinadas por refratometria, de acordo com metodologia da AOAC (2000) com conversão da leitura refratométrica do índice de refração pela tabela de Chataway e conversão para temperatura de 20º C, realizou-se também os cálculos de razão entre sólidos solúveis e acidez (SS/ATT) Para os sólidos insolúveis (g/100 g) e cinzas utilizou-se metodologia descrita por BRASIL, 2000. A análise de acidez livre (m.E.q/ Kg^{-1}) foi realizada com diluição do mel e posta em pHmetro de bancada com titulação de Hidróxido de Sódio 0,1N até pH 8,3 (AOAC, 1998); o pH foi medido com pHmetro de bancada digital (BRASIL, 1981). O teor de Hidroximetilfurfural (HMF)(mg/ kg) com cálculos da absorbância das amostras diluídas e filtradas, e acrescidas de bissulfito de sódio nos comprimentos de ondas de 284nm e 336nm (AOAC, 1998).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de maturidade indicados pela legislação brasileira, de açúcares redutores, umidade e sacarose aparente, apenas o último está acima do permitido pela legislação, que prevê máximo de 6g/100g (BRASIL, 2000) para mel de Apis (Tabela 1). O índice de açúcares redutores está dentro do previsto, e a umidade está no limite neste mel, sendo um parâmetro importante na conservação de alimentos em geral, podendo propiciar proliferação microbiana, e no mel, fermentar o produto. Pode ser indicativo de colheita prematura do mel, ou inadequações em seu armazenamento.

As comparações das demais amostras ao proposto por Camargo, Oliveira e Berto (2017), apresentaram bons parâmetros de açúcares redutores e umidade em todas as amostras, mas elevada quanto a sacarose aparente (Tabela 1). Resultados elevados deste parâmetro podem indicar adulteração por xarope de sacarose parcialmente invertida e/ou indicação de uma colheita prematura, onde a sacarose presente no néctar, parte dela ainda não foi convertida pela invertase em glicose e frutose (YILMAZ et al., 2014; BORSATO, 2013; VARGAS, 2006; CRANE, 1985), tratando-se de uma análise importante na qualidade de mel.

Entre as amostras, apenas o parâmetro de sacarose aparente não diferiu significativamente, quanto a açúcares redutores, a amostra de mel de jandaíra apresentou mais elevada que as demais, e junto com a amostra de mel de canudo, também foram as mais elevadas no teor de umidade (Tabela 1).

Os valores de acidez deram dentro dos parâmetros indicados pela legislação (BRASIL, 2000) para o mel de abelhas do gênero Apis, e também do Codex Alimentarius Commission (1981) que determina 50 m.E.q/Kg, e dentro do sugerido por Camargo, Oliveira e Berto (2017) para mel de abelhas sem ferrão, havendo diferença significativa entre todas as amostras para esse parâmetro, indicando o mel de Jataí como o mais ácido dentre as amostras (Tabela 1). O meliponicultor fornecedor deste mel informou oralmente no ato da entrega que o mesmo estaria há mais tempo em armazenamento.

O tempo de armazenamento e acidez elevada, em méis de meliponíneos, pode sugerir fermentação do produto, devido a natural umidade elevada destes, favorecendo essa reação (OLIVEIRA; RIBEIRO; OLIVEIRA, 2013; VIT et al., 2004), entretanto este mel não apresentou umidade elevada e não apresentou visualmente sinais de fermentação. De acordo com White Júnior, (1989) a acidez do mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e ainda a quantidade de minerais presentes no mel.

O teor de Hidroximetilfurfural (HMF) pode ter vários interferentes, como acidez, pH, conteúdo de água e minerais, considerando-se um indicativo no processo de deterioração do mel, já que em condições inadequadas de armazenamento, condições climáticas

e tratamento térmico, assim como o tempo, indicando-se, também, a idade, irá ser determinante no conteúdo final de HMF (FALLICO et al., 2004; CHAVES; GOMES; COSTA, 2012; SOUSA et al., 2013). Os valores obtidos neste trabalho para este parâmetro indicam a amostra de mel de Apis com maior conteúdo, acima do previsto pela legislação. Quanto às amostras de mel de canudo e jandaíra, também estão acima do previsto por Villas-Boas e Malaspina (2005), que propuseram valores dos parâmetros para méis de abelhas sem ferrão, pondo o máximo de 40 mg/Kg de HMF, enquanto Camargo, Oliveira e Berto (2017), propuseram valor de 20 mg/Kg, e comparado a este valor, as amostras estuadas apresentam-se com teores elevados.

A formação do HMF se dá pela decomposição de monossacarídeos ou da reação de Maillard, principalmente quando o mel é exposto a aquecimento inadequado ou armazenado por longos períodos, sendo proporcional a elevação desse índice a medida que se aumentam o tempo de armazenamento e temperatura de tratamento térmico (SILVA et al., 2016), sendo um indicativo de idade do mel, visto que nos méis recém produzidos e imediatamente estocados na colmeia pelas abelhas, este componente está ausente, e sua formação se dá logo durante o processamento e tempo de armazenamento, subindo-se seus teores (ALMEIDA-MURADIAM et al., 2013). Teores elevados podem indicar manipulação inadequada do produto e exposição à altas temperaturas (NAILA et al., 2018), porém, isoladamente análises de HMF não podem ser determinantes sobre aquecimento em méis, visto outros fatores já citados influenciarem em sua formação, como presença de ácidos orgânicos, perfil de açúcares, pH, umidade e a composição de aminoácidos do mel, bem como a origem floral do mesmo (SILVA et al., 2016).

Perez Locas e Yaylayan (2008) propõe outra alternativa para a formação de HMF no mel, a partir de reação da frutose e sacarose, formando o catião frutofuranosil, altamente reativo e convertido facilmente em HMF.

O HMF tem recebido atenção em seus teores nos alimentos a nível toxicológico, pelo fato deste e seus derivados (5-clorometilfurfural e 5-sulfoximetilfurfural) apresentarem atividade genotóxica (BRUCE et al., 1993) e mutagênica (LEE et al., 1995), entretanto, não existem dados suficientes para esta confirmação, não sabendo-se até que ponto é um potencial risco o consumo de HMF para a saúde humana (CAPUANO; FOGLIANO, 2011).

De acordo com a escala de Pfund com classificação em fotômetro ou espectrofotômetro a 560 nm em célula de 1cm, usando como branco a glicerina pura, obteve-se cor de âmbar claro para o mel de Apis, sendo diferente dos méis de abelha sem ferrão, que variaram de âmbar a âmbar escuro, no mel de Jataí (Tabela 1).

PARÂMETRO	APIS *Apis mellifera ligustica*	CANUDO *Scaptotrigona depilis*	JANDAÍRA *Melipona subnitida*	JATAÍ *Tetragonisca angustula*	LIMITES	
					CAMARGO, OLIVEIRA, BERTO (2017)	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA (2000)
Acidez (m.E.q./Kg^{-1})	12,57 ± 0,00 c	24,50 ± 0,00 b	8,70 ± 0,00 d	49,47 ± 0,00 a	Máx. 50	Máx. 50
Açúcares Redutores (g/100 g)	86,42 ± 3,78 b	87,35 ± 6,87 b	103,87 ± 8,99 a	76,75 ± 1,21 b	Min. 60	Min. 65
Açúcares Totais (g/100 g)	107,28 ± 6,57 a	94,66 ± 5,85 a	117,16 ± 95,71 a	95,71 ± 18,40 a	-	-
Cinzas (g/100 g)	0,14 ± 0,03 ab	0,15 ± 0,03 ab	0,10 ± 0,04 b	0,20 ± 0,02 a	Máx. 0,6	Máx. 0,6
Cor (Pfund)	Âmbar Claro	Âmbar	Âmbar	Âmbar Escuro	Quase Incolor – Pardo Escuro.	-
Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/ kg.)	94,18 ± 0,00 a	70,45 ± 0,00 b	45,18 ± 0,00 c	13,95 ± 0,00 d	Máx. 20	Máx. 60
pH	3,68 ± 0,02 c	3,87 ± 0,02 b	4,11 ± 0,01 a	3,23 ± 0,01 d	2,9-4,5	-
Sacarose Aparente g/100 g)	19,81 ± 6,48 a	6,94 ± 0,97 a	12,62 ± 7,56 a	18,01 ± 16,49 a	Máx. 6,0	Máx. 6,0
Sólidos Insolúveis (g/100 g)	0,28 ± 0,00	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,00	NR	Máx. 0,1	Máx. 0,1
Sólidos Solúveis (° Brix)	77,26 ± 0,35 a	68,63 ± 4,71 b	72,13 ± 0,47 ab	76,30 ± 0,60 a	-	-
SS/ATT	6,14 ± 0,02 b	2,80 ± 0,19 c	8,29 ± 0,05 a	1,54 ± 0,01 d	-	-
Umidade (%)	20,56 ± 0,37 b	27,4 a	25,4 a	21,40 ± 1,41 b	Máx. 40	Máx. 20

NR – Não Realizada

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa pelo teste Tukey ($p \geq 0,05$).

Tabela 1 - Parâmetros avaliados nas amostras de méis com médias e desvios padrões.

FONTE: Elaborado pelos Autores (2021).

Os resultados diferem do encontrado por Araújo (2014), quando analisou méis de Meliponíneos no semiárido nordestino, que apresentaram resultados inferiores para HMF (12,0 ± 1,0 - 57,6 ± 13,2), açúcares redutores (51,1 ± 1,0 - 72,8 ± 5,9) e cinzas (0,23 ± 0,20 - 0,63 ± 0,04), e valores superiores para acidez (30,1 ± 12,7 - 114,2 ± 0,5), insolúveis (0,33 ± 0,01 - 0,67 ± 0,02) e sacarose (1,4 ± 0,5 - 6,5 ± 3,4), e valores próximos para umidade (23,2 ± 0,1 - 26,4 ± 0,7).

A amostra de mel de Apis diferiram nos resultados encontrados por Araújo et al (2006), quando avaliou amostras da cidade do Crato/CE, apresentando-se inferior quantos à acidez (21,57 – 59,60), e superior quanto à açúcares totais (71,73 – 76,80), açúcares redutores (59,38 – 76,45) e sacarose (0,30 – 14,84), e valores próximos de umidade (17 – 21), pH (3,48 – 3,70), cinzas (0,06 – 0,24), insolúveis (0,03 – 0,24) e HMF (2,88 – 340,03).

4 I CONCLUSÃO

As características singulares das amostras variaram a partir de diversos fatores, dentre estes a espécie de abelha, apresentando-se o mel de Apis já com limites estabelecidos em teor nacional, quanto às demais amostras, com valores sugeridos através de propostas de regulamentação.

De modo geral apresentaram-se elevados os índices de HMF, a exceção do mel de Jataí, o que é contraditório tendo em vista ser o mel apontado pelo produtor como sendo o que estava há mais tempo em armazenamento (cerca de 2 anos, desde a colheita), podendo-se inferir que outros fatores interferiram neste resultado, como a flora e a espécie da abelha. O índice de sacarose em todas as amostras deu acima dos limites comparados, refletindo então em uma possível adulteração, colheita prematura, ou ainda a inativação da enzima glicose-oxidase, interferindo então neste parâmetro.

Há, portanto, de se investigar cada vez mais os parâmetros de qualidade dos méis de ABS, de modo a criar dados comparativos e sugestões de regulamentação e padronização deste produto em escala nacional.

REFERÊNCIAS

AJIBOLA, A.; CHAMUNORWA, J. P.; ERLWANGER, K. H. Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. **Nutrition & metabolism**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2012.

ALMEIDA-ANACLETO, D.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula Latreille*, 1811). **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas v. 29, n. 3, p. 535-541, 2009.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; STRAMM, K. M.; HORITA, A.; BARTH, O. M.; FREITAS, A. S.; ESTEVINHO, L. M. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 48, n. 8, p. 1698-1706, 2013.

AMAZONAS. Portaria ADAF N° 253 de 31 de outubro de 2016. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha Social Sem Ferrão, conforme anexo a esta Portaria, com aplicação em todos os estabelecimentos processadores e/ou manipuladores de produtos das abelhas sociais sem ferrão e derivados registrados sob a égide do Serviço de Inspeção Estadual. **Diário Oficial do Estado**, Manaus, 01 nov. 2016.

AOAC., ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16ª ed. Arlington, USA, 1998.

APICULTURA. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. 2 ed. Fortaleza: Edição Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004.

ARAÚJO, D. R.; SILVA, R. H. D.; SOUSA, J. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006.

ARAÚJO, F. G. **Comparação das características físico-químicas e antioxidantes de méis de diferentes espécies de abelhas**. 2014. 65p. Dissertação de Mestrado em Produção Animal Sistema de Produção Sustentável. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró, 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 2000.

ÁVILA, S. **Determinação de parâmetros de qualidade de mel de abelhas sem ferrão utilizando ferramentas quimiométricas**. 2019. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidelis – RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, p.3-7, 1999.

BAHIA. Portaria n° 207 de 21 de novembro de 2014. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha social sem ferrão, Gênero Melipona. **Diário Oficial da Bahia**, Salvador, 26 nov. 2014.

BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMAN, C. Harmonized methods of the European honey commission. **Apidologie**, p. 1-59, 1997.

BORSATO, D. M. **Avaliação de méis com indicação monofloral, comercializados na região dos Campos Gerais – PR**. 2008. 84f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria n° 1 de 07 de outubro de 1981. **Métodos analíticos oficias para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes métodos físicos e químicos**. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA): Brasília, DF, 1981. v.11.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. Instrução Normativa n. 11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in_11_2000.htm.

BRUCE, W. R., ARCHER, M. C., CORPET, D. E., MEDLINE, A., MINKIN, S., STAMP, D. E ZHANG, X. M. Diet, aberrant crypt foci and colorectal cancer. **Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, v. 290, n. 1, p. 111-118, 1993.

CAMARGO, R. C. R.; OLIVEIRA, K. L.; BERTO, M. I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e-2016157, 2017.

CAMPOS, G.; MODESTA, R. C. D. Diferenças sensoriais entre mel e flora e mel de melato. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 59, n. 1-2, p. 7-14, 2000.

CANO, C B; FELSNER, M.L.; BRUNS, R.E; Precisão dos métodos refratométricos para análise de umidade em mel. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 2, p. 328-332, 2007.

CAPUANO, E. E FOGLIANO, V. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. **LWT-food science and technology**, v. 44, n. 4, p. 793-810, 2011.

CHAVES, A. F. A.; GOMES, J. E. H.; COSTA, A. J. S. Caracterização físico-química do mel de Melipona fulva Lepeletier, 1836 (Himenoptera: Apidae: Meliponinae) utilizada na meliponicultura por comunidades tradicionais do entorno da cidade de Macapá-AP. **Biota Amazônia**, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2012.

CODEX ALIMENTARIUS. **Revised codex standard for honey *codex stan 12- 1981***, Rev.2 [2001].24th session of the Codex Alimentarius in 2001. Disponível em: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/310/CX12.pdf. Acesso em 14 de Fevereiro de 2020.

CRANE, E. O mel no passado e no presente. **O livro do mel**. Editora Nobel, São Paulo, Brasil, 1982.

CUNHA, A. C. C. P.; MACHADO, A. V.; COSTA, R. O. Processamento, conservação, transporte e comercialização do mel no Brasil. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v.4, n. 1, p. 24-29, 2014.

EVANGELISTA – RODRIGUES, A.; SILVA, E. M. S.; BESERRA, M.F.; RODRIGUES, M. L. Análise físico – química de méis das abelhas *Apis melífera* e *Melípona Scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1166- 1171, 2005.

FALLICO, B.; ZAPPALA, M.; ARENA, E.; VERZARA, A. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chemistry**, v. 85, n. 2, p. 305-313, 2004.

GOIS, G. C.; RODRIGUES, A. E.; LIMA, C. A. B.; SILVA, L. T. Composição do mel de *Apis mellifera*: Requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013.

GONÇALVES, L. M.. **Comparação físico-química entre amostras de mel de Apis mellifera africanizada e Tetragonisca angustula**. 2019. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2019.

HANEL, S. N.; FEIDEN, A.; FEIDEN, A.; LEONEL, A. P. S.; CHAMBÓ, E. D.; PAULA, G.; VEIT, E.; PEZENTI, T. A.; ROESLER, D. A.; WALTER, S. A.; BRENZAN, C. K. M.; SOARES, M. L. Características físico-químicas do mel da produção apícola nas ilhas do Rio Paraná em Guaíra-PR. *In*: PRANDEL, J. A. (Org.) **Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos para o avanço da sustentabilidade no Brasil**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p.41-53, 2020. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1120359/1/CARACTERISTICASFISICOQUIMICASDOMEL2020.pdf Acesso em 20/02/2020.

LEE, Y. C., SHLYANKEVICH, M., JEONG, H. K., DOUGLAS, J. S. E SURH, Y. J. Bioactivation of 5-Hydroxymethyl-2-Furaldehyde to an Electrophilic and Mutagenic Allylic Sulfuric Acid Ester. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 209, n. 3, p. 996-1002, 1995.

LIMA, K. S. **Analise de caracteres fisico-quimicos do mel de tiúba (*Melipona compressipes fasciculata*)**. 2018. 33f. Monografia do curso de Agronomia. Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2018. Disponível em: https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/2230/1/KatyanneLima.pdf. Acesso em: 23/02/2020.

LIRA, A. F.; SOUSA, J. P. L. M.; LORENZON, M. C. A.; VIANNA, C. A. F. J.; CASTRO, R. N. Estudo comparativo do mel de Apis mellifera com méis de meliponíneos de diferentes regiões. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 169-178, 2014.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. As análises de mel: revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.

MORAES, R. M; TEIXEIRA, E. W; **Análises de Mel (Manual Técnico).** Pindamonhangaba: SAA/AMA, 1998.

MORETI, A. C. C. C.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; OTSUK, I. P. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis melífera* do estado do Ceará, Brasil. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 191-199, 2009.

NAILA, A.; FLINT, S. H.; SULAIMAN, A. Z.; AJIT, A.; WEENDS, Z. Classical and novel approaches to the analysis of honey and detection of adulterants. **Food Control**, v. 90, p. 152-165, 2018.

NOGUEIRA NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis. 1997.

OLIVEIRA, K. A. M.; RIBEIRO, L. S.; OLIVEIRA, G. V. Caracterização microbiológica, físico-química e microscópica de mel de abelhas canudo (*Scaptotrigona depilis*) e Jataí (*Tetragonisca angustula*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.** v. 15, n. 3, p. 239-247, 2013.

PARANÁ. Portaria n° 63 de 10 de março de 2017. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel de abelhas sem ferrão para o estado do Paraná. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, 16 mar. 2017.

PEREZ LOCAS, C.; YAYLAYAN, V. A. Isotope labeling studies on the formation of 5-(hydroxymethyl)-2-furaldehyde (HMF) from sucrose by pyrolysis-GC/MS. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 15, p. 6717-6723, 2008.

SÃO PAULO. Resolução SAA n.º 52, de 03 de outubro de 2017. Aprova o regulamento técnico de identidade e padrão do mel elaborado pelas abelhas da subfamília Meliponinae (Hymenoptera, Apidae), conhecidas por Abelhas sem Ferrão-ASF e os requisitos de processamento e segurança alimentar para seu consumo humano direto. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 17 out. 2017.

SILVA, P. M.; GAUCHE, C.; GONZAGA, L. V.; COSTA, A. C. O.; FETT, R. Honey: chemical composition, stability and authenticity. **Food Chemistry**, v. 196, p. 309-323, 2016.

SIME, D.; ATLABACHEW, M.; ABSHIRO, M. R.; ZEWDE, T. Total phenols and antioxidant activities of natural honeys and propolis collected from different geographical regions of Ethiopia. **Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia**, v. 29, n. 2, p. 163-172, 2015.

SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P.; CARVALHO, C. A. L. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceara. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.

SOUSA, J. M. B.; DE SOUZA AQUINO, I.; MAGNANI, M.; DE ALBUQUERQUE, J. R.; DOS SANTOS, G. G.; DE SOUZA, E. L. Aspectos físico-químicos e perfil sensorial de méis de abelhas sem ferrão da região do Seridó, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1765-1774, 2013.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. 116f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2006.

VENTURINE, K.S; SARCINELLI, M.F; SILVA, L.C. **Características do Mel**. Vitória: UFES, p. 1-8, 2007.

VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. **Manual de análises físico-químicas do mel**. São Paulo-SP: APACAME, 1999.

VILLAS-BÔAS, J. K.; MALASPINA, O. Parâmetros Físico-Químicos Propostos para o Controle De Qualidade do Mel de Abelhas Indígenas Sem Ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, São Paulo, ed., ano, n.82, p.6-16, 20 de julho de 2005.

VIT, P; MEDINA, M; ENRIQUEZ, M. E. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. **Bee World**, v. 85, n. 1, p. 2-5, 2004.

WHITE JÚNIOR, J. W. La miel. *In*: DADANT, H. **La colmena y la abeja mellifera**. Montevideo:Hemisfério Sul, Cap.1,1989.

YILMAZ, M. T.; TATLISU, N. B.; TOKER, O. S.; KARAMAN, S.; DERTLI, E.; SAGDIC, O.; ARICI, M. Steady, dynamic and rheological analysis as a novel approach to detect honey adulteration by fructose and saccharose syrups: Correlations with HPLC-RID results. **Food Research International**, v.64, p. 634-646, 2014.

CAPÍTULO 5

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO MÉTODO DE SECAGEM NA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE FARINHAS DE BAGAÇO DE UVA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 27/02/2021

Diovana Dias Rodrigues
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos
Londrina – PR
http://lattes.cnpq.br/6782253973649618

Gabriela Datsch Bennemann
Universidade Estadual do Centro-Oeste – Departamento de Nutrição
Guarapuava – PR
http://lattes.cnpq.br/2485854845988259

Karina Czaikoski
Universidade Estadual do Centro-Oeste – Departamento de Engenharia de Alimentos
Guarapuava – PR
http://lattes.cnpq.br/1742951262416725

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do método de secagem sobre a composição nutricional das farinhas de bagaço de uva das cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc e Sangiovese obtidas no presente trabalho. Para tal foram realizadas análises de pH, umidade, cinzas, fibra bruta, proteínas, lipídeos e carboidratos. Pode-se concluir que o método de secagem, afeta a composição centesimal das farinhas de bagaço de uva. No geral, a liofilização, por se tratar de um método que implica em menor temperatura de processo foi mais efetivo na manutenção da maior parte dos componentes mais lábeis ao calor, tais como proteínas e lipídios. Com relação ao conteúdo de fibras, minerais, carboidratos e pH não foi possível definir um padrão quanto ao processo de secagem.
PALAVRAS-CHAVE: Resíduo vinícola, secagem, valor nutricional

EVALUATION OF THE EFFECT OF THE DRYING METHOD ON THE CENTESIMAL COMPOSITION OF GRAPE BAGASSE FLOURS

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of the drying method on the nutritional composition of grape bagasse flours from the cultivars Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc and Sangiovese obtained in the present work. For this purpose, analyzes of pH, humidity, ash, crude fiber, proteins, lipids and carbohydrates were performed. It can be concluded that the drying method affects the nutritional composition of grape bagasse flours. In general, lyophilization, being a method that implies a lower process temperature, was more effective in maintaining most of the most heat-labile components, such as proteins and lipids. Regarding the content of fibers, minerals, carbohydrates and pH, it was not possible to define a standard regarding the drying process.
KEYWORDS: Wine residue, drying, nutritional value.

1 | INTRODUÇÃO

A uva é uma das frutas mais antigas

cultivada pela humanidade (PEREIRA & GAMEIRO, 2008). É produzida pela videira e hoje já são conhecidas mais de 10.000 variedades no mundo. O que ocasiona grande diferença na composição química das mesmas, permitindo uma seleção tanto para o consumo in natura como para o seu uso industrial (FERRARI, 2010; CARVALHO; CHITARRA, 1984; MARDIGAN, 2009).

Na indústria alimentícia a uva é utilizada na elaboração de vinhos, sucos, geleias e uva passas, gerando um grande volume de resíduo, que normalmente não é aproveitado como deveria, evitando assim a agregação de valor a um produto com grande potencial de utilização (PERIN, 2011). No processo de vinificação estima-se uma produção de cerca de 59,4 milhões de kg de bagaço, considerando que 18 kg de bagaço são gerados para cada 100 L de vinho produzido (ROKENBACH et al., 2011).

Os principais subprodutos da vinificação são separados durante as etapas de esmagamento e prensagem uvas e são chamados de bagaço, compostos basicamente por sementes, cascas e, eventualmente algumas ráquis prensadas. Tal resíduo permanece com quantidades expressivas de compostos fenólicos, o que o torna uma fonte promissora de substâncias bioativas naturais (CAMPOS, 2005; STORCK, 2015).

No Brasil, uma pequena parte de bagaço é reutilizada para a produção de destilado viável de uva (conhecida como “grappa”), mas a maior parte é desperdiçada ou subutilizada para adubação do solo e complemento de ração animal. Porém, o uso frequente desse resíduo para a adubação de solo é desaconselhável devido à lenta biodegradabilidade das sementes de uva, o que não propicia a conversão total da matéria orgânica de uma safra para a outra. Ainda, o bagaço não deve ser oferecido puro aos animais devido a quantidade elevada de fibras, o que torna inviável seu consumo em grande escala (CAMPOS, 2005).

Uma forma bastante comum para inserção do bagaço na alimentação humana consiste em uma farinha, que pode ser facilmente adicionada em qualquer produto alimentício (SILVA, 2008). Segundo a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, farinha é o produto obtido pela moagem da parte comestível de vegetais, podendo sofrer previamente processos tecnológicos adequados (BRASIL, 1978), dentre os quais podemos citar a secagem. Tal operação consiste na remoção da água livre da matéria prima, para que o produto possa ser manuseado, transportados e armazenado à temperatura ambiente sem perdas significativas e que não comprometam suas qualidades organolépticas e nutricionais (SILVA, 2008).

No processo de secagem por evaporação de um sólido ocorrem dois processos fundamentais e simultâneos: há transferência de calor para evaporar o líquido e transferência de massa na forma de líquido ou de vapor dentro do sólido para a superfície (SILVA, 2008). Esta metodologia de processamento causa alterações indesejáveis nos alimentos, principalmente o endurecimento da parte externa do mesmo, além de alterações nutricionais (CORREIA; FARAONI; SANT’ANA, 2008). Deste modo, processos de secagem de alimentos que não empregam o calor como mecanismo de remoção de água, como a

liofilização, são mais eficientes na conservação da qualidade dos alimentos. Tal método é baseado na desidratação por sublimação de um produto congelado e gera produtos de excelente qualidade, uma vez que minimiza as alterações associadas a altas temperaturas (AZEREDO, 2005).

2 I OBJETIVOS

Comparar o efeito do método de secagem sobre a composição centesimal das farinhas obtidas a partir do bagaço da uva das cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc e Sangiovese.

3 I METODOLOGIA

A matéria prima utilizada para elaboração das farinhas de resíduos de uvas (FRU) foi bagaço de uva das cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc e Sangiovese, provenientes da Vinícola Dell Mont, localizada no Município de Bituruna, no sul do Estado do Paraná, Vinícola Villagio Grando, localizada no Município de Água Doce, Norte do Estado de Santa Catarina, e Vinícola Abreu Garcia, localizada no Município de Campo Belo do Sul, sul do Estado de Santa Catarina. As amostras foram coletadas após a abertura dos tanques de fermentação de vinho e imediatamente colocadas em sacos de plástico e armazenadas sob congelamento a -18 °C. O transporte foi realizado em caixas térmicas até a cidade de Guarapuava, PR. Neste local, o material foi mantido sob refrigeração (-18°C) até o momento da utilização.

3.1 Preparo das farinhas pelo método de desidratação em estufa

As amostras de bagaço de uva foram processadas no Laboratório de Fruticultura do Curso de Pós-Graduação em Agronomia do Campus Cedeteg da UNICENTRO. O bagaço foi seco em estufa com circulação e renovação de ar à 45 °C, até umidade menor que 15% p/p conforme indicação para farinha de trigo pela legislação brasileira (BRASIL, 2005). Em seguida o material seco foi triturado em moinho e tamisado em peneiras da série de Tyler com aberturas de 28 mesh. As FRU foram armazenadas em frascos de vidro envolvidos com papel alumínio, tampados e estocados ao abrigo da luz em temperatura ambiente.

3.2 Preparo das farinhas pelo método de desidratação em liofilizador

As amostras de bagaço de uva foram congeladas a -18° C, em placas de Petri, e submetidas à secagem em liofilizador de bancada através do método de sublimação com a temperatura de condensador de – 40 ºC, onde as bandejas começaram a ser aquecidas a partir de vácuo a 150 µHg a aquecimento máximo de 25 ºC. Em seguida, foram trituradas em moinho e tamisadas em peneiras da série de Tyler com aberturas de 28 mesh. As FRU foram armazenadas em frascos de vidro envolvidos com papel alumínio, devidamente

tampados e estocados ao abrigo da luz em temperatura ambiente.

3.3 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises de pH, umidade, cinzas, fibra bruta, lipídeos e proteínas em triplicata em todas as FRU. O pH foi determinado em pHmetro digital, segundo método nº 981.12 (AOAC, 1997). A umidade foi determinada em estufa a 105 °C até o peso constante, segundo o método gravimétrico nº 920.151 da AOAC (1997). As cinzas foram analisadas pelo método gravimétrico nº 940.26 da AOAC (1997), fibra bruta pelo método detergente ácido, segundo Goering e Van Soest (1970), lipídeos foram avaliados através do método de extração a quente de Soxhlet (IAL, 1984), as proteínas foram dosadas pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1997) e os carboidratos por diferença dos demais componentes. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a teste t de Student a 5% de probabilidade.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados referentes a composição centesimal da FRU das cultivares Cabernet Sauvignon, Merlot, Sauvignon Blanc e Sangiovese obtidas a partir de secagem em estufa e liofilizador. A partir dos dados verifica-se que o método de secagem afetou significativamente o teor de cinzas, proteínas, fibras, lipídios, carboidratos e pH da maioria das cultivares. O que era de se esperar, visto que o processamento, bem como o armazenamento são capazes de afetar os macro e micronutrientes em diferentes graus, alterando assim seu valor nutricional. As perdas podem ser ocasionadas pelo calor, pH, oxigênio, luz, umidade ou então à combinação destes (FELLOWS, 2006).

Cultivar	Parâmetro	Método de secagem	
		Estufa	Liofilizador
Cabernet Sauvignon	Cinzas (%)	$4,70^{a} \pm 0,42$	$6,05^{b} \pm 0,24$
	Proteínas (%)	$11,22^{a} \pm 0,46$	$23,99^{b} \pm 0,14$
	Fibras (%)	$21,71^{a} \pm 0,37$	$24,86^{b} \pm 0,13$
	Lipídios (%)	$5,58^{a} \pm 0,14$	$7,04^{b} \pm 0,54$
	Carboidratos (%)	$56,08^{a} \pm 0,63$	$33,56^{b} \pm 1,91$
	pH	$3,96^{a} \pm 0,02$	$3,41^{b} \pm 0,09$
Merlot	Cinzas (%)	$5,27^{a} \pm 0,04$	$5,68^{a} \pm 0,86$
	Proteínas (%)	$7,06^{a} \pm 0,63$	$25,15^{b} \pm 0,62$
	Fibras (%)	$26,80^{a} \pm 0,06$	$28,78^{b} \pm 1,26$
	Lipídios (%)	$7,18^{a} \pm 0,37$	$6,83^{a} \pm 0,09$
	Carboidratos (%)	$53,69^{a} \pm 1,01$	$33,56^{b} \pm 1,91$
	pH	$3,73^{a} \pm 0,02$	$3,46^{b} \pm 0,05$

Sangiovese	Cinzas (%)	6,63^a ± 0,62	13,54^b ± 0,83
	Proteínas (%)	15,22^a ± 0,69	20,91^b ± 0,36
	Fibras (%)	22,64^a ± 0,78	28,15^b ± 0,22
	Lipídios (%)	3,47^a ± 0,02	6,29^b ± 0,11
	Carboidratos (%)	52,04^a ± 0,65	31,11^b ± 1,32
	pH	3,98^a ± 0,03	3,88^b ± 0,03
Sauvignon Blanc	Cinzas (%)	10,19^a ± 1,75	7,65^b ± 0,30
	Proteínas (%)	16,50^a ± 0,84	24,65^b ± 1,07
	Fibras (%)	21,88^a ± 0,20	21,83^a ± 0,32
	Lipídios (%)	5,26^a ± 0,10	5,86^b ± 0,12
	Carboidratos (%)	46,17^a ± 2,56	40,01^b ± 1,48
	pH	3,78^a ± 0,10	3,87^a ± 0,01

*Média de triplicatas ± desvio padrão; médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade.

Tabela 1 - Composição centesimal, em base seca, de farinhas de bagaço de uvas de diferentes cultivares desidratadas em estufa e em liofilizador

Pode-se verificar que o teor de cinzas foi maior na farinha liofilizada para as cultivares Sangiovese e Cabernet Sauvignon, não diferiu para a cultivar Merlot e foi maior para a farinha de Sauvignon Blanc seca em estufa. Era de se esperar que o conteúdo mineral não apresentasse diferença entre os tratamentos, já que de acordo com Damodaran, Parkin e Fennema (2010) o calor não é capaz de destruir os minerais.

Com relação ao conteúdo proteico, verificou-se que este foi maior nas farinhas obtidas pela secagem no liofilizador para todas as cultivares. Sabe-se que o calor é capaz de ocasionar a desnaturação de proteínas, efeito este que é mais pronunciado na presença de água (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Dado que na liofilização a temperatura máxima alcançada pelo bagaço foi de 25 ^oC, o efeito desnaturante do calor foi eliminado, levando a menor perda de proteínas no produto.

A maioria das FRU das cultivares submetido ao método de secagem por liofilizador apresentaram maiores teores de fibras, exceto a cultivar Sauvignon Blanc que apresentou um teor de 21,88 g 100 g^{-1} e 21,83 g 100 g^{-1}, para secagem em estufa e liofilizador, respectivamente, os quais não diferiram entre si.

O conteúdo lipídico das FRU obtidas mediante liofilização sempre foi maior, com exceção da cultivar Merlot o qual não diferiu entre os tratamentos. Quando submetidos a tratamentos térmicos os ácidos graxos podem sofrer alterações do tipo oxidativa e hidrolítica que podem acarretar diminuição do conteúdo total lipídico e aparecimento de odores e sabores anômalos (DAMODARAN; PARKIN; FENEMMA, 2010).

Sobre o conteúdo de carboidratos avaliados nas FRU, pode-se afirmar que no método de secagem em estufa proporcionou teores mais altos para todas as cultivares.

Tal constatação pode ser atribuída a um possível erro de determinação, visto que este conteúdo foi determinado por diferença, desta forma os lipídios e proteínas que foram perdidos durante o processamento térmico, no cálculo por diferença foram computados como carboidratos.

A maioria das FRU das cultivares submetido ao método de secagem por liofilizador apresentaram maiores teores de fibras, exceto a cultivar Sauvignon Blanc cujo conteúdo não diferiu entre os tratamentos.

E por fim, pode-se verificar que as FRU obtidas mediante liofilização se apresentaram mais ácidas que as obtidas na estufa, com exceção da farinha da Sauvignon Blanc que não diferiu entre os tratamentos, apesar de ter apresentado o comportamento inverso. Sabe-se que por definição o pH descreve o potencial hidrogeniônico e é uma característica intrínseca do meio. Assim, possivelmente, esse comportamento das FRU frente a secagem em estufa e liofilizador está relacionado a extensão dos eventos de decomposição e alteração dos componentes do bagaço de uva, tais como proteínas e lipídios. Sabe-se que proteínas tem aminoácidos que apresentam caráter ácido ou base, os quais podem ser liberados durante a decomposição térmica das proteínas. Bem como, lipídios podem sofrer um processo de rancificação hidrolítica, o qual culmina na liberação de ácidos graxos, podendo assim contribuir para elevação ou abaixamento do pH (DAMODARAN; PARKIN; FENEMMA, 2010).

5 | CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o método de secagem afeta a composição centesimal das farinhas de bagaço de uva. No geral, a liofilização, por se tratar de um método que implica em menor temperatura de processo foi mais efetivo na manutenção da maior parte dos componentes mais lábeis ao calor, tais como proteínas e lipídios. Com relação ao conteúdo de fibras, minerais, carboidratos e pH não foi possível definir um padrão quanto ao processo de secagem.

REFERÊNCIAS

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Arlington, 1141 p., 1997.

AZEREDO, H.M.C. **Encapsulação: Aplicação à Tecnologia de Alimentos**. Alimenos e Nutrição, Araraquara. v. 16, n. 1, p. 89-97, 2005.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Regulamento nº 12, de 24 de julho de 1978. Dispõem sobre os padrões de identidade e qualidade para farinhas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 11.528, 24 de julho de 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil:** seção 1, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

CAMPOS, Luana Maria Abreu Silva de. **Obtenção de extratos de bagaço de uva Cabernet Sauvignon (Vitis viniífera): parâmetros de processo e modelagem matemática**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis- SC, 2008.

CARVALHO, V. D.; CHITARRA, M. I. **Aspectos qualitativos da uva**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte v. 10, n. 117, p. 75-79, 1984.

CORREIA, L. F., FARAONI, A.S., SANT'ANA H.M.P. **Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.19, n.1, p. 83-95, 2008.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERRARI, Valdecir. **A sustentabilidade da vitivinicultura através de seus próprios resíduos**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) Universidade de Caxias do sul, Bento Gonçalves – RG, 2010.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

IAL – **NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ**. v.1. São Paulo: IAL, 533 p., 1984.

MARDIGAN, L.P; SCHER, S.L., SORA, G.T., FUCH, R.H.B. **Compostos fenólicos totais de extrato de uva isabel e sua ação sobre bactérias ácido-láticas que causam limosidade em salsicha**. In. Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, 2009, Maringá - PR. Disponível em: http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/6017/1/Laura_Paulino_Mardigan.pdf. Acesso em: 26 jan.2021.

PEREIRA, E. P.; GAMEIRO, A. H. **Sistema agroindustrial da uva no Brasil: arranjos governanças e transações**. In. Sober, XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008, São Paulo - SP. Disponível em: http://paineira.usp.br/lae/wp-content/uploads/2017/07/590.pdf Acesso em: 26 jan. 2021.

PERIN, Ellen Cristina; SCHOTT, Igor Bulsing. **Utilização de farinha extraída de resíduos de uva na elaboração de biscoito tipo cookie**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo de Alimentos) Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Francisco Beltrão – PR, 2011.

ROCKENBACH, Ismael Ivan. **Compostos Fenólicos, Ácidos Graxos e Capacidade Antioxidante do Bagaço da Vinificação de Uvas Tintas (Vitis vinifera e Vitis labrusca)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SILVA, Andréia Souto da. **Avaliação da secagem de cajá usando planejamento fatorial composto central**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, 2008.

STORCK, C.R.; BASSO, C.; FAVARIN, F.R.; RODRIGUES, A.C. **Qualidade Microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 277-284, 2015.

CAPÍTULO 6

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJOS ARTESANAIS ELABORADOS A PARTIR DE LEITE CRU PRODUZIDOS NO VALE DO TAQUARI/RS

Data de aceite: 03/05/2021

Magnólia Martins Erhardt
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Jeferson Aloísio Ströher
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

Neila Silvia Pereira dos Santos Richards
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Hans Fröder
Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

Victória Zagna dos Santos
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

Marion Ruis
Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES)
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

RESUMO: A produção de queijo artesanal tem sido valorizada pelos consumidores sendo as boas práticas de fabricação de alimentos requisitos imprescindíveis. Com o objetivo de conhecer a produção do queijo artesanal na região do Vale do Taquari-RS, foram analisadas 15 amostras de queijo produzido com leite cru adquiridos em cinco propriedades rurais (codificadas do nº 1 ao 5) de municípios de pequeno porte do Vale. Na ocasião, foram acompanhadas a ordenha dos animais e a elaboração dos queijos na propriedade. As amostras foram avaliadas durante 7, 15 e 60 dias de maturação dos queijos, quanto às suas características físico-químicas e microbiológicas. Com relação às análises físico-químicas do leite cru, os seguintes parâmetros apresentaram inconformidade: acidez titulável, índice crioscópico, antibióticos betalactâmicos, presença de cloretos, lactose anidra, sólidos não gordurosos e CCS (contagem de células somáticas), já os demais padrões apresentaram conformidade. Foram também analisados os queijos quanto a sua qualidade físico-química, onde observou-se, nos três tempos de maturação, que a gordura no extrato seco (GES) não apresentou alteração significativa, porém a umidade manteve-se constante entre 7 e 15 dias e decaiu aproximadamente 50% para 60 dias de maturação.

PALAVRAS–CHAVE: Boas práticas agropecuárias; leite cru; queijo artesanal.

ABSTRACT: The production of artisanal cheese has been valued by consumers, and food good manufacturing practices (GMP) are essential requirements. In order to know the production of artisanal cheese in the region of Taquari Valley, Rio Grande do Sul State, 15 samples of cheese produced with raw milk acquired in five rural properties (codified from 1 to 5) in small counties in the Valley were analyzed. On that occasion, the milking of the animals and the cheese production on the property were followed. The samples were evaluated during 7, 15 and 60 days of cheese maturation, regarding their physical-chemical and microbiological characteristics. Regarding the physical-chemical analysis of raw milk, the

following parameters showed non-conformity: titratable acidity, cryoscopic index, beta-lactam antibiotics, presence of chlorides, anhydrous lactose, non-fat solids and SCC (somatic cell count), whereas the other standards showed conformity. The cheeses were also analyzed for their physical-chemical quality, where it was observed, in the three maturation times, that the fat in the dry extract did not show significant change, however the humidity remained constant between 7 and 15 days and decreased approximately 50% for 60 days of maturation.
KEYWORDS: Good agricultural practices; raw milk; artisanal cheese.

INTRODUÇÃO

A crescente discussão quanto a qualidade dos produtos consumidos pela população, processos produtivos e características da matéria-prima, associada às condições higiênicas de produção, tem alertado os consumidores sobre a escolha criteriosa da fonte de seus alimentos. Em contrapartida, nos últimos anos se observa a edição de diversos programas governamentais estimulando a produção de alimentos com o mínimo de processos industriais possíveis, mas sem excluir os parâmetros de qualidade da matéria-prima e produto final, na tentativa de trazer para a formalidade a produção de derivados lácteos pelos pequenos produtores com suas características produtivas, em especial o queijo; mas, até o momento, todas ainda de difícil operacionalização. Entretanto, cada vez mais, os consumidores procuram identificar produtores locais, suas propriedades, sua tradição na produção de alimentos, especialmente tratando-se de produtos de origem animal. Pelo fato do Vale do Taquari ser uma importante região reconhecida pela produção de alimentos, com grande número de indústrias de laticínios, pode-se identificar uma significativa parte da população que é consumidora de produtos artesanais. A valorização do consumidor quanto ao dito popularmente "queijo artesanal" e, em especial, produtos com peculiaridades regionais que diferenciam nas características sensoriais destes produtos estimulando cada vez mais a produção "caseira" ou com menor inclusão de aditivos possíveis. Segundo Ambrosini et al. (2020), este produto possui identidade cultural, visto como expressão de um saber-fazer histórico, produzido de forma respeitosa ao meio ambiente e tendo relevância para a economia dos locais onde é produzido, demonstrando que os consumidores percebem o conteúdo patrimonial do queijo artesanal do Rio Grande do Sul. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da matéria-prima e do produto final, quanto a composição microbiológica e físico-química do leite utilizado na produção de queijos artesanais em cinco propriedades da Região do Vale do Taquari e as características físico-químicas dos queijos comercializados com 7, 15 e 60 dias de maturação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de leite cru em cinco propriedades da região do Vale do Taquari. As coletas ocorreram imediatamente após a ordenha, ocasião em que foram retiradas três alíquotas de leite; duas de 45 mL cada para análise em laboratório externo

credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Unianálises (Lajeado-RS), e outra contendo 500 mL para as análises de bancada em uma indústria de laticínios da Serra Gaúcha-RS. As amostras de leite e queijo foram refrigeradas e transportadas em caixa isotérmica sob temperatura de 5 ºC. As análises realizadas em laboratório externo foram: CPP (contagem padrão em placas), CCS (contagem de células somáticas), gordura, lactose anidra, sólidos não gordurosos e sólidos totais de acordo com metodologia oficial conforme a Instrução Normativa n° 77(BRASIL, 2018b). As demais análises físico-químicas como: índice crioscópico, acidez, gordura, densidade relativa, pH, peroxidase, fosfatase, resíduos de antibióticos, detecção de fraudes, foram realizadas no laboratório de uma indústria de laticínios da Serra Gaúcha, conforme Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal. Os queijos foram produzidos nas propriedades, maturados conforme rotina de cada produtor e coletados com 7, 15 e 60 dias de maturação. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), unidade de Encantado/RS. Para a determinação de gordura no extrato seco (GES), foram utilizados os métodos oficiais descritos na Instrução Normativa 68 (BRASIL,2006). A análise de pH foi dada através do equipamento pHmetro (modelo Datalogger-Digital Instruments). A análise de umidade foi realizada segundo o método de secagem direta em estufa a 105 ºC. Todas as análises deste trabalho foram realizadas em triplicata, calculadas as médias e o desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade do leite cru refrigerado pode ser avaliada em relação a sua composição nutricional, sanitária e higiênica no processo de ordenha. A determinação das contagens de micro-organismos no leite é de grande importância para avaliar a higiene da ordenha, a saúde dos animais e as condições de estocagem do leite cru e também irá interferir na qualidade dos produtos produzidos. Na Tabela 1, pode-se verificar as análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru refrigerado, dos produtores deste estudo.

Análises	1	2	3	4	5	Limite
Estabilidade ao alizarol (% v/v)	78	76	76	72	76	Estável 72%
Acidez em ácido lático (g de ác. lático)	0,15	0,14	0,15	**0,20**	0,15	Entre 0,14 a 0,18
Índice crioscópico (°H)	-0,547	**-0,526**	-0,538	**-0,561**	-0,541	-0,530 a -0,555
CCS (CS/mL)	**719.000**	**1.581.000**	284.000	270.000	166.000	Máx. 500.000
Lactose (g/100 g)	4,38	**3,73**	4,37	4,52	4,51	Mín. 4,3
Sólidos não gordurosos (g/100 g)	8,91	**8,33**	8,69	9,6	8,7	Mín. 8,40

Antibiótico Betalactâmicos	-	+	-	+	-	-
Presença de Cloretos	-	+	-	-	-	-

Tabela 1. Análises físico-químicas e microbiológicas que apresentaram alteração do leite cru das propriedades estudadas de acordo com o RTIQ (BRASIL, 2018a).

Fonte: dos Autores (2020). Legenda: (+) presença; (-) ausência

De acordo com a Tabela 1, foram observadas não conformidades nas análises físico-químicas do leite cru refrigerado em três (60%) propriedades estudadas. As análises inconformes foram: acidez (produtor nº 4), índice crioscópico (produtor nº 2 e nº 4), na análise de CCS (produtores 1 e 2); quanto a análise de sólidos não gordurosos e lactose anidra apenas o produtor nº 2 apresentou tais inconformidades. Foi detectado resultado positivo para resíduos de antibiótico da família dos betalactâmicos nos produtores nº 2 e 4 e o teste de fraudes cloretos positivos para o produtor nº 2. Este produtor apresentou o índice crioscópico do leite cru refrigerado acima da legislação e a análise de sólidos não gordurosos abaixo do padrão, sendo consideradas análises equivalentes. Também se mostrou equivalente a análise elevada de acidez com o resultado do índice crioscópico acima do padrão (-0,561ºH). Quanto às análises de fraudes, a presença de cloretos foi detectada na amostra de nº 2, e a análise de antibiótico betalactâmicos foi detectada nos produtores nº 2 e 4. Estes resultados podem ter relação com as taxas mais elevadas de CCS do experimento que consequentemente, resultam em alto teor de cloretos levando a um resultado falso-positivo para estas duas análises. A alta taxa de CCS é uma das formas utilizadas para detectar a mastite subclínica (CUNHA et al., 2008) e, neste estudo, os produtores nº 1 e 2 tiveram para CCS resultados acima da legislação (BRASIL, 2018b). As análises de gordura, proteínas, sólidos totais amido-qualitativo; antibióticos grupo tetraciclinas; ureia, caseína cloro e hipoclorito; detecção de formaldeído; detecção de peróxido de hidrogênio; detecção de sacarose; neutralizantes de acidez; substâncias redutoras voláteis; fosfatase alcalina, peroxidase e CPP tiveram resultados dentro da conformidade. A densidade relativa média das amostras foi de 1,03052 e o pH médio foi de 6,75.

Dias de maturação	Nº da propriedade	Extrato Seco total (g/100 g)	Gordura (g/100 g)	GES (g/100 g)	Umidade (g/100 g)	pH
7 dias	1	45,98 ± 0,18	24 ± 0,1	52,19	54,02	6,05 ± 0,02
	2	54,74 ± 0,10	25 ± 0,1	45,67	45,26	4,77 ± 0,02
	3	52,26 ± 0,40	25 ± 0,1	47,83	47,74	4,67 ± 0,01
	4	50,15 ± 0,10	25 ± 0,1	48,85	49,85	5,66 ± 0,01
	5	53,03 ± 0,14	26 ± 0,1	49,03	46,97	6,16 ± 0,01
15 dias	1	45,51 ± 0,10	24 ± 0,1	52,73	54,49	5,46 ± 0,01
	2	55,74 ± 0,02	25 ± 0,1	44,85	44,26	4,56 ± 0,01
	3	59,26 ± 0,08	25 ± 0,1	42,19	40,74	4,52 ± 0,01
	4	52,20 ± 0,25	25 ± 0,1	47,89	47,80	4,72 ± 0,01
	5	49,24 ± 0,13	26 ± 0,1	52,81	50,76	5,40 ± 0,02
60 dias	1	72,10 ± 0,11	38 ± 0,1	52,71	27,90	4,82 ± 0,01
	2	79,27 ± 0,15	32 ± 0,1	40,37	20,73	4,92 ± 0,03
	3	80,34 ± 0,10	39 ± 0,1	48,54	19,66	5,00 ± 0,01
	4	73,67 ± 0,15	35 ± 0,1	47.51	26,33	4,71 ± 0,01
	5	77,72 ± 0,21	37 ± 0,1	47,61	22,28	5,18 ± 0,02

Tabela 2. Análises físico-químicas dos queijos artesanais das propriedades estudadas ao longo de sua maturação.

Fonte: dos Autores (2020).

Utilizando o padrão de identidade e qualidade de leite e derivados determinados na Portaria nº 146 (BRASIL, 1996), os queijos maturados por até 26 dias foram classificados como gordos (45% < GES < 59,9%) e de baixa umidade (<35,9%). Entretanto, nos queijos maturados até dez dias, que é na prática o período máximo em que são comercializados, a classificação passa a ser de gordos com média umidade, por apresentarem GES de 45,9% e umidade de 43%, como média neste período. Não há ainda padrões estabelecidos para queijo artesanal, sendo que na Tabela 2, pode-se verificar que os queijos com 7 e 15 dias de maturação, apresentaram umidade média acima de 43% e os de 60 dias, redução média de 23,38%. Com relação ao percentual de GES houve pouca variação entre as médias, sendo que os queijos com 60 dias tiveram a menor média. Segundo Soares et al. (2018), comparações na composição de queijos de distintas regiões devem ser avaliadas com cautela, devendo-se levar em consideração, as diferenças na tecnologia de fabricação, a composição do leite e o tempo de maturação em que os queijos foram analisados. É importante para entender as variações regionais e, ainda, permitir estabelecer padrões de identidade em cada região certificada por período de maturação. Somente a avaliação contínua permitirá entender se apenas um, ou alguns desses índices físico-químicos, são suficientes para garantir a segurança do consumo de queijos artesanais. E, ainda, levar em

consideração que a maioria dos produtores não respeita o período mínimo de maturação necessário para adquirir a umidade estabelecida, pois alegam que há alteração no sabor e na textura preferidos pelos compradores e, essa atitude, aliada à fiscalização insuficiente, pode levar riscos aos consumidores.

CONCLUSÕES

Houve inconformidade nas análises físico-químicas do leite cru refrigerado analisado em 4 propriedades (60%), sendo elas: índice crioscópico, CCS, sólidos não gordurosos, lactose, resíduos de antibióticos da família dos betalactâmicos e cloretos positivo. Acredita-se que as inconformidades encontradas devem estar diretamente relacionadas com a falta de Boas Práticas Agropecuárias, o que consideramos que seja avaliado visto ser uma exigência da legislação e que influencia na qualidade dos produtos lácteos, bem como na saúde dos consumidores. Quanto aos padrões físico-químicos dos queijos artesanais há necessidade da definição de parâmetros na legislação.

REFERÊNCIAS

AMBROSINI, Larissa et al. **Sabor, história e economia local: percepções dos consumidores gaúchos sobre o Queijo Colonial**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 26, n. 1, p. 201-221, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2018a. **Instrução Normativa nº 76.** Brasília, DF: MAPA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/ >. Acesso em 27 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2018b. **Instrução Normativa nº 77**. Brasília, DF: MAPA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/>. Acesso em 27 nov. 2020.

BRASIL. Portaria n° 146, de 07 de março de 1996. **Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 mar. 1996. Disponível em: <http://www.crmvgo.org.br/legislacao/leite/POR00000352.pdf>. Acesso em: 21/07/2020.

CUNHA, R. P. L. et al. **Mastite subclínica e relação da contagem de células somáticas com número de lactações, produção e composição química do leite em vacas da raça Holandesa**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 60, n. 1, p. 19-24, 2008. Disponível em: < https://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n1/a03v60n1.pdf>. Acesso em 30/10/2020.

SOARES, D.B; MONTEIRO, G.M; FONSECA, B.B; FRETAS, E.A; MENDONÇA, E.P; MELO, R.T; IASBECK. J.R; ROSSI, D.A. **Análise sanitária e físico-química e adequação bacteriológica do queijo minas artesanal produzido em duas propriedades**. Cienc. anim. bras., Goiânia, v.19, 1-13, e-36499, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cab/v19/1809-6891-cab-19-e36499.pdf>. Acesso em: 21/07/2020.

CAPÍTULO 7

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ROTULAGEM DE FRUTOS DESIDRATADOS DE GOJI BERRY (*Lycium Barbarum* L.) COMERCIALIZADOS NO MERCADO LOCAL

Data de aceite: 03/05/2021

Catherine Teixeira de Carvalho
Docente do Departamento de tecnologia Agroindustrial – DGTA /UFPB

Isabelle de Lima Brito
Docente do Departamento de tecnologia Agroindustrial – DGTA /UFPB

Cybelle de Oliveira Dantas
Docente do Departamento de tecnologia Agroindustrial – DGTA /UFPB

Laís Chantelle
Discente de Pós-graduação da UFPB

Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior
Docente da Escola Agrícola de Jundiaí – UFRN

Raiany Alves de Andrade
Nutricionista formada pela Universidade potiguar

Layane Karine Barbosa Pessoa
Nutricionista formada pela Universidade potiguar

Leonardo Bruno Aragão de Araujo
Docente da Universidade Potiguar

RESUMO: O goji berry tem sido amplamente utilizado em países Asiáticos para fins medicinais e como alimento funcional. O fruto apresenta uma vasta alegação terapêutica e apelo comercial, a crescente apreciação em virtude da prevenção de várias enfermidades, tem levado ao consumo de forma indiscriminada no Brasil. Diante desta problemática, a pesquisa buscou comparar o valor nutricional do goji berry desidratado, de três marcas vendidas no comércio local da cidade de Natal-RN, investigou as características químicas, capacidade antioxidante total (CAT) e compostos fenólicos, dessas marcas e verificou ainda se seus rótulos, disponibilizavam as informações nutricionais coerentes com os resultados obtidos conforme é exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Tratou-se de um estudo experimental com delineamento transversal, realizado em maio e junho de 2014. Foram utilizados os métodos oficiais de análise para determinação de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e para carboidratos foi realizado por diferenciação. A determinação da CAT baseou-se na redução de Molibdênio^{+6} a Molibdênio^{+5} pela amostra teste, e a presença de compostos fenólicos por método espectrofotométrico. Com relação à composição centesimal e comparação com o rótulo, para os teores de proteínas, marca A: 11,90%± 1,01, B: 13,90%±0,19, e marca C: 13,50%±0,83. Em relação aos teores de lipídeos, apenas a marca A estava em desacordo com seu rótulo, nas marcas B e C não houve diferenças. Para fibras, apenas a marca A demonstrou diferença significativa do seu respectivo rótulo. Pode-se afirmar que o fruto contém relevante capacidade antioxidante total e compostos fenólicos totais.

PALAVRAS-CHAVE: Composição centesimal. Goji Berry. Alimento funcional.

EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY, CENTESIMAL COMPOSITION AND LABELING OF DEHYDRATED FRUITS FROM GOJI BERRY (*Lycium barbarum* L.) COMMERCIALIZED IN THE LOCAL MARKET

ABSTRACT: The goji berry has been widely used in Asian countries for medicinal purposes and as a functional food. The fruit has a vast therapeutic allegation and commercial appeal, the growing appreciation promises healing and prevention of various diseases, and this has lead to the indiscriminate consumption in Brazil. Face of this problematic, the research aimed to compare the nutritional value of dried goji berry, with three brands marketed in Natal / RN, It was investigated the chemical characteristics, total antioxidant capacity (TAC) and phenolic compounds of these brands. It was verified still its labels, provide what the consistent nutrition information with the results obtained as required by the National Agency for Sanitary Surveillance (ANVISA). This is an experimental cross-sectional study , conducted in May and June 2014. Were used official methods of analysis for the determination of moisture, ash, protein, lipids and carbohydrates that was done by differentiation . The determination of TAC was based on the reduction Molybdenum+ 6 to Molybdenum + 5 in the test sample, and the presence of phenolic compounds by the spectrophotometric method. With relation to their composition and comparison with the label for protein, brand A: 11.90±1.01%, B: 13.90±0.19%, and brand C: 13.50%±0,83. In relation to the the levels of lipids, only the brand A was at odds with his label brands in B and C were similar. For fibers, only brand A showed significant difference from the respective label. It can be affirm that the fruit contains significant total antioxidant capacity and phenolic compounds.
KEYWORDS: Chemical composition. Goji Berry. Functional food.

INTRODUÇÃO

A má alimentação nos dias atuais lidera o ranking dos fatores de risco relacionados à carga global de doenças no mundo, sendo o que mais contribui para mortalidade e o segundo fator que mais contribuiu para os anos de vida perdidos (BRASIL,2021).

A alimentação saudável constitui requisito básico para o alicerce da saúde, permitindo assegurar o potencial de crescimento e desenvolvimento humano em todas as fases da vida de forma produtiva, ativa e saudável (BRASIL, 2012).

Para uma alimentação saudável, é necessário conhecer o que se está consumindo, para isso é fundamental a leitura do rótulo dos alimentos industrializados, nele contém as informações nutricionais, as quais têm por finalidade informar ao consumidor quais nutrientes estão presentes em determinado produto. Todos os alimentos disponíveis no mercado necessitam declarar obrigatoriamente os nutrientes que apresenta de acordo com a legislação vigente. No Brasil, o órgão responsável pela Rotulagem de Alimentos Industrializados é a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (BRASIL, 2003).

A declaração de propriedade nutricional deve vir acompanhada da apresentação de conteúdo do nutriente ao qual se refere o destaque nutricional (BRASIL, 2003). Ainda, no mercado pode-se encontrar alimentos que apresentam compostos com ação funcional

em algum nível fisiológico, são chamados de alimentos funcionais e a American Dietetic Association (ADA, 2010) afirma que: “os alimentos funcionais, incluindo alimentos integrais, fortificados e enriquecidos, têm um potencial efeito benéfico sobre a saúde quando consumidos como parte de uma dieta variada, regular, e níveis adequados.”

Dentre os vários alimentos funcionais comercializados no mercado municipio de Natal-RN, destaca-se o gojy berry, uma fruta comercializada principalmente seca, de cor vermelha, de aspecto semelhante às uvas passas e de sabor adocicado, esses frutos tem sido amplamente utilizados em países Asiáticos para fins medicinais e como alimento funcional por mais de 4.500 anos **(**HUANG, 1998, DONNO et al.,2014).

O gojy berry é um fruto altamente nutritivo, contendo aminoácidos essenciais, minerais, como ferro, zinco e selênio. Rico em vitaminas do complexo B e E, apresentando cerca de 500 vezes mais vitamina C do que a laranja. Além disso, possui atividade antioxidante, sendo atribuída a presença de compostos fenólicos, como taninos, flavonoides e outros compostos fenólicos simples, trazendo inúmeros benefícios como: a melhora do sistema imunológico; prevenção do câncer; redução de açúcar no sangue e lipídios, antienvelhecimento e aumento da fertilidade masculina. (IONICA, NOUR & TRANDAFIR, 2012)

Diante desta problemática e considerando a limitação de estudos científicos sobre o tema, a pesquisa teve como objetivo comparar o valor nutricional do goji berry desidratado, de três marcas comercializadas em Natal/RN, investigar as características químicas, capacidade antioxidante total e compostos fenólicos das marcas, e verificar ainda se os fabricantes disponibilizavam, nos rótulos, as informações nutricionais coerentes com os resultados obtidos conforme é exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental com delineamento transversal, no qual foram avaliados frutos desidratados de goji berry de três distintas marcas. As amostras de conveniência foram coletadas de forma aleatória em lojas especializadas na venda de alimentos naturais localizadas no município de Natal, no período de maio a junho de 2014, sendo parte delas transportada para o laboratório de bromatologia da Universidade Potiguar, onde foram realizadas as análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibra alimentar e carboidratos. A outra parte foi encaminhada para o laboratório da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, onde foi realizada a avaliação da Capacidade Antioxidante Total (CAT) e Compostos Fenólicos Totais.

As três marcas foram analisadas em triplicata por métodos físico-químicos oficiais AOAC (1995) Instituto Adolfo Lutz (1985) de determinação de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibra alimentar. Os carboidratos foram definidos a partir do cálculo diferencial. A

determinação da CAT baseia-se na redução de Molibdênio^{+6} a Molibdênio^{+5} pela amostra teste, e a presença de compostos fenólicos por método espectrofotométrico.

Umidade: Determinada pelo método por secagem em estufa ventilada à 105ºC com emprego de calor, descrita pelas normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

Cinzas: O método utilizado foi incineração em forno mufla a 550ºC, descrita pelas normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

Fibras: Foi feita a partir do método de digestão ácido-básica utilizando como reagente ácido sulfúrico e hidróxido de sódio.

Lipídeos: Foi empregado o método de extração a frio – Bligh Dyer, baseado na extração de gordura ligada a outros compostos utilizando como solventes: clorofórmio, metanol, álcool e água destilada.

Proteínas: O método utilizado foi o de Kjeldahl, descrita pelas normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

Carboidratos: Foi utilizado o método de Nifext, por meio do cálculo diferencial.

Capacidade Antioxidante Total – CAT: O ensaio baseado na redução de Molibdênio^{+6} a Molibdênio^{+5}, foram realizadas as leituras a 695 nm (PIETRO; PINEDA; AGUILAR, 1999). O resultado foi expresso em Equivalentes de ácido ascórbico (EAA).

Compostos Fenólicos Totais: A partir de extrato aquoso de goji berry pelo método espectrofotométrico, (ATHUKORALA; KIM; JEON, 2006). Os resultados foram expressos em µg de fenólicos totais em Equivalente de Ácido Gálico (EAG) por mL do extrato.

Análise estatística: Todos os dados dos experimentos realizados foram expressos como média ± desvio padrão. Para testar diferenças entre as amostras, bem como diferentes tratamentos da mesma amostra, foi utilizado o teste de análise paramétrica de análise de variância - ANOVA, usando o Graph Pad Prisma v 6.0. O teste de Tukey foi aplicado para se comprovar algumas similaridades encontradas pela ANOVA. Para melhor entendimento das diferenças estatísticas encontradas, determinou-se que estas diferenças estarão representadas pelas letras ¨a¨, ¨b¨ e ¨c¨, cujo significado demonstram que letras diferentes em uma mesma linha indicam diferença significativa pelo teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que concerne à composição centesimal, obtiveram-se os seguintes resultados:

Na tabela 1 estão descritos os resultados com relação a análise do teor de umidade e cinzas, a umidade das amostras A, B e C foram de 17,20%, 18,70% e 19,50% respectivamente. Os dados obtidos mostram que não houve grande diferença entre as amostras analisadas. A umidade não consta nos rótulos nutricionais, não sendo possível comparação entre os valores encontrados. No estudo de Oliveira (2014) que analisou o alimento funcional farinha de maracujá, encontrou-se o valor de 8,8% para determinação da umidade. Por sua vez, a Resolução CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para

Alimentos) nº 12 de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) caracteriza como fruta seca produtos com umidade inferior a 25%, logo, as 3 marcas analisadas estão em conformidade com a resolução quanto ao teor de umidade.

As cinzas representam o conteúdo mineral total presente no fruto Goji Berry, os teores de cinzas obtidos expoem os seguintes valores: 6,00% para a marca A, 5,70% para a marca B e 4,90% para a marca C. Macan (2013) em seu estudo que avaliou o morango desidratado e liofilizado encontrou o teor de cinzar igual à 3,4% para o morango desidratado.

GOJI BERRIES	MARCA A	MARCA B	MARCA C
g/100g	Teste	Teste	Teste
Umidade	17,20±0,33	18,70±0,02	19,50±0,54
Cinzas	6,00±1,36	5,70±1,02	4,90±0,73

Tabela 1 – Determinação da umidade e de cinzas de frutos desidratados de GOJI BERRY *(Lycium barbarum)* – Brasil, 2014.

Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Para a discussão dos resultados da análise de proteínas, lipídeos, fibras e carboidratos apresentados na tabela 02, utilizou-se como parâmetro a RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) nº 360 (Brasil, 2003), esta determina limites de tolerância do valor declarado nos rótulos dos alimentos industrializados, que podem variar em até 20% acima ou 20% abaixo do que é informado em seus rótulos. Este intervalo de tolerância de ± 20% foi considerado na análise estatística realizada através do método ANOVA - teste Tukey, sendo, os valores da composição centesimal apresentada nos rótulos calculados com essa margem e considerados com diferença estatística apenas as análises que estiveram acima ou abaixo desta margem de 20%.

Na determinação de lipídeos os teores obtidos nas marcas A, B e C foram de 1,60% com o desvio padrão de ±0,06, 1,52%±0,13 e 1,34%±0,09 respectivamente. Comparando os valores encontrados com os declarados no rótulo, apenas a marca A estava em desacordo com seu rótulo, ultrapassando os limites de tolerância de 20% para mais ou para menos do valor declarado. Nota-se, ainda, que os resultados dos testes das três marcas para este nutriente não diferem entre si, porém quando comparados os rótulos das marcas entre elas, o rótulo da marca A diverge dos rótulos das demais marcas. Fregonesi et al. (2010) em seu estudo sobre as características físico-químicas e avaliação da rotulagem do alimento funcional polpa de açaí congelado de diferentes tipos e marcas, constatou que os teores de lipídeos de todas as polpas de açaí analisadas divergiam dos rótulos.

Para proteínas os valores constatados foram de 11,90%±1,01 para a marca A, 13,90%±0,19 para a B, e para marca C encontrou-se 13,50%±0,83, esses valores não

apresentam diferenças estatísticas significativas dos testes realizados quando comparados a seus respectivos rótulos. Na análise comparativa dos resultados dos testes entre si também não houve variância significativa. Porém, quando comparados com os teores de proteínas informados nos rótulos das marcas, constatou-se que apenas o rótulo da marca A divergia com o da marca C como pode-se verificar na tabela 2.

GOJI BERRIES	MARCA A		MARCA B		MARCA C	
g/100g	Teste	Rótulo	Teste	Rótulo	Teste	Rótulo
Proteínas	$11,90^{a} \pm 1,01$	$8,0^{ab}$	$13,90^{a} \pm 0,19$	$10,0^{a}$	$13,50^{a} \pm 0,83$	$14,0^{ac}$
Lipídeos	$1,60^{a} \pm 0,06$	$58,0^{b}$	$1,52^{a} \pm 0,13$	$8,0^{a}$	$1,34^{a} \pm 0,09$	$3,6^{a}$
Fibras	$5,40^{a} \pm 0,73$	$17,0^{b}$	$10,28^{a} \pm 0,28$	$10,0^{a}$	$10,40^{a} \pm 2,73$	$10,7^{ab}$
Carboidratos*	$57,43^{a} \pm 2,00$	$33,0^{ab}$	$48,39^{a} \pm 1,14$	$70,0^{ac}$	$50,27^{a} \pm 3,59$	$75,0^{ac}$

Tabela 2 **-** Determinação da composição centesimal experimental e dos valores declarados nos rótulos de três marcas de goji berry desidratados comercializadas no mercado local. – Brasil, 2014.

Fonte: Dados da pesquisa (2014). Resultados expressos como Média ± Desvio padrão das análises em triplicata de três diferentes marcas (n=9). Letras diferentes em uma mesma linha indicam diferença significativa pelo teste Tukey. *Os carboidratos totais foram calculados por diferença: 100 - (% umidade + % cinzas + % proteína bruta + % lipídeos).

Em estudo que avaliou rótulos de três marcas de leite integral UHT, os pesquisadores Furtado, Boeira e Zanchet (2010) observaram, nas análises de proteínas, que todas as amostras estavam em conformidade com a legislação, demonstrando que os produtos analisados estariam com a qualidade e as rotulagens adequadas, tornando-os aptos para o consumo.

Na análise da composição centesimal, em relação ao teor de fibras, obteve-se os seguintes resultados: 5,40% com o desvio padrão de ±0,73 A, 10,28% ±0,28 para a marca B e 10,40%±2,73 para a marca C. Ao observar a análise estatística, apenas a marca A demonstrou diferença significativa para seu respectivo rótulo, estando em desacordo com a legislação. Já para a avaliação dos rótulos entre si, apenas o rótulo da marca A apresentou diferença em relação a marca B. Mello et al. (2012) realizaram trabalho similar com barras de cereais realizando a análise físico-química e comparando com os rótulos, os mesmos observaram que ao analisar o teor de fibras, todas as amostras estavam em desacordo com seus respectivos rótulos.

Os frutos desidratados de goji berry analisados continham grande quantidade de carboidratos, a marca A apresentou o teor de 57,43%±2,00, a marca B 48,36%±1,14 e a marca C 50,27%±3,59, os dados estatísticos demonstram adequação dos resultados dos testes em comparação com seus rótulos, estando assim em concordância com a legislação. Relacionando os rótulos entre si, verificou-se diferenças significativas apenas em relação

ao rótulo da marca A quando comparado com o produto de marca C. Nogueira e Venturini Filho (2013) avaliaram a composição centesimal relacionado aos rótulos de bebidas de manga e de goiaba, os autores observaram que dentre as quatro marcas analisadas, a metade respeitou a variação de ± 20% para o teor de carboidratos, enquanto que as demais ficaram em desacordo com o que está preconizado na legislação de rotulagem nutricional.

Os compostos fenólicos encontrados nos extratos aquosos dos frutos em estudo estão demonstrados no gráfico 1. Apresentaram teores de 572,4 µg EAG/mL para a marca A, 443,2 µg EAG/mL para a marca B, e 538,1 µg EAG/mL para a marca C. Indicando grande potencial do goji berry como alimento funcional, visto que os compostos fenólicos são classificados como principais compostos antioxidantes. Barros (2012), em estudo que avaliou a atividade antioxidante e compostos fenólicos do extrato aquoso de frutas tropicais, encontrou valores aproximados para o valor obtido para uvas (535,0 µg /mL). As letras diferentes acima de cada gráfico indicam diferença significativa entre as marcas estudadas, obteve-se diferença estatística entre as marcas A e B como também entre as marcas B e C, esperava-se que essa variação estatística não fosse relevante entre as marcas, porém, a análise da variância ANOVA demostrou que o teor de compostos fenólicos pode variar de acordo com o fabricante.

Gráfico 1 - Compostos fenólicos

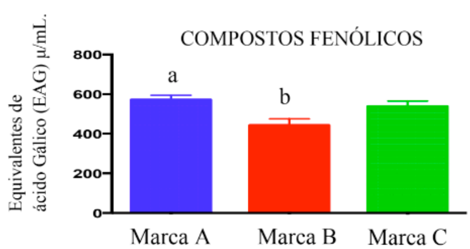


Gráfico 1- Compostos fenólicos totais de estrato aquoso de três marcas de goji berry desidratados comercializadas no mercado local, expressos em Equivalente de Àcido Gálico (EAG) µ/ml. – Brasil, 2014.

Fonte: Dados da pesquisa (2014). Diferentes letras indicam diferenças significativas entre as concentrações de cada extrato aquoso de goji berry, usando ANOVA, através do teste Tukey.

Gráfico 2 – Capacidade antioxidante total (CAT).

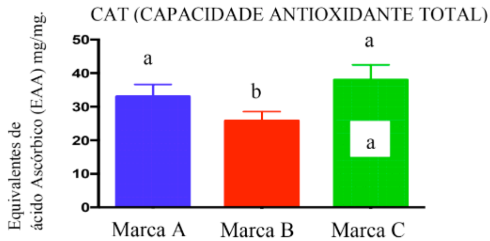


Gráfico 2 - Capacidade Antioxidante Total - CAT de três marcas de goji berry desidratados comercializadas no mercado local, expresso em Equivalente de Ácido Ascórbico (EAA) mg/mg. – Brasil, 2014.

Fonte: Dados da pesquisa (2014). Diferentes letras indicam diferenças significativas entre as concentrações de cada extrato aquoso de goji berry, usando ANOVA, através do teste Tukey.

Antioxidantes são compostos que tem capacidade de evitar que substâncias biológicas ou químicas dos radicais livres causem danos oxidativos ao organismo, o que leva ao crescente interesse na busca de alimentos que contenham tal característica. O gráfico 2 apresenta os valores da Capacidade Antioxidante Total - CAT dos frutos desidratados de goji berry, este teste avalia a capacidade de uma amostra em doação de elétrons em um ambiente levemente ácido assim neutralizando espécies reativas, como as que se encontra no oxigênio. Os resultados expressos no gráfico mostram valores de 33,00mg/mg para a marca A, para a marca B 25,80mg/mg e 38,00mg/mg para a marca C. Os resultados indicam que o fruto contém capacidade antioxidante total elevada. Gordon et al. (2012) avaliaram propriedades antioxidantes e atividade antiproliferativa de extratos de açaí e verificaram índices de CAT notavelmente elevados, semelhantes aos encontrados nos frutos do goji berry.

Os dados estatísticos expressaram a mesma diferença entre as marcas que as encontradas na avaliação dos compostos fenólicos, as marcas A e B apresentaram diferenças estatísticas, como também houve variação significante entre as marcas B e C.

CONCLUSÃO

As análises realiazadas com o goji berry *(Lycium barbarum* 7.) desidratado comercializado no municipio de Natal-RN, demonstraram que o fruto é uma boa fonte de proteínas, oferece uma pequena porção de lipídeos e tem uma boa quantidade de carboidratos.

Comparando a composição centesimal com o rótulo, apenas a marca A, para os constituintes lipideos e fibras, apresentou diferença estatistica significativa entre o teste e o que apresentava no rótulo, estando em desacordo com a legislação. Pode-se afirmar

que o fruto contém relevante capacidade antioxidante total e compostos fenólicos totais, corroborando para as alegações de propriedades funcionais do fruto.

A rotulagem de alimentos industrializados é um tema frequente e abordado adequadamente pela produção acadêmica. Para o profissional nutricionista a rotulagem nutricional auxilia nas ações de promoção e prevenção à saúde no âmbito coletivo e individual. Visto isso, incentiva-se a prática da leitura dos rótulos pelos consumidores, questiona-se sobre o compromisso da indústria de alimentos e a forma como as Tabelas de Composição apresentam seus dados, de modo a proporcionar um maior esclarecimento do consumidor na escolha de alimentos mais adequados à sua necessidade.

REFERÊNCIAS

ADA, American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Functional foods. **J Am Diet Assoc**. 2010: 109: 509-527.

ADOLFO, Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, v. 1, 1985.

A.O.A.C, Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists** (method 920.39, C). Arlington: 1995, chapter 33. p. 10-12. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 13. Ed., Washington, AOAC, 1980. p.858.

ATHUKORALA, Y; KIM, Kil-Nam; JEON, You-Jin. Antiproliferativa e propriedades antioxidantes de um hidrolisado enzimático de alga marrom, Ecklonia cava **Food and Chemical Toxicology** , v. 44, n. 7, p. 1065-1074, 2006.

BARROS, JAC. **Avaliação da atividade antioxidante e antiproliferativa do extrato aquoso de fruas tropicais**/ Natal, 2012 – Repositório UFRN.

BRASIL. Anvisa–Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução–RDC nº 360 de 23/12/03**–** Regulamento Técnico Sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos. **DOU.** 23dez 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Fascículo 1 Protocolos de uso do guia alimentar para a população brasileira na orientação alimentar: bases teóricas e metodológicas e protocolo para a população adulta** [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Universidade de São Paulo. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021. 26 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição** / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

FREGONESI, BM et al. **Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico-químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem**. 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/controladoria/Downloads/polpa de açai congelada.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2014.

DONNO, D. et al. (2014). **Goji berry fruit (Lycium spp.): antioxidant compound fingerprint and bioactivity evaluation**. Journal of Functional Foods, 18(1):1070-85. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175646461400191.

GORDON, A et al. Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of Açaí fruits (Euterpe oleraceae Mart.) during ripening. **Food chemistry**, v. 133, n.2, p. 256-263, 2012.

HUANG, Y et al. Elimination Effect of Total Flavonoids from Lycium barbarum L. About Oxygen Radicals assets and inhibitory effects About Breaking heat Production L1210 cells. 1998. Wei Sheng Yan Jiu. **Journal of Research hygiene,** 27, 109-11, 115.

IONICA, M. E.; Nour, V.& TRANDAFIR, I. (2012). **Polyphenols content and antioxidant capacity of goji fruits (Lycium chinense) as affected by the extraction solvents**. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment, 3(2):121-9. Disponivel em: https://www.researchgate.net/publication/288802749_Polyphenols_content_and_antioxidant_capacity_of_goji_fruits_Lycium_chinense_as_affected_by_the_extraction_solvents.

MACAN, LR. **Avaliação físico-química comparativa do morango (albion), desidratado pelos métodos de secagem e liofilização**. 2013.

NOGUEIRA, AMP; VENTURINI FILHO, WG. **Teores de nutrientes, valores energéticos e legalidade em bebidas não-alcoólicas comerciais de manga e de goiaba**. 2013. Revista Energia na agricultura. Disponível em: <file:///C:/Users/controladoria/Downloads/593-3067-2-PB.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2014.

OLIVEIRA, GA. **Determinação de parâmetros de qualidade do maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa) por espectroscopia MID e NIR e calibração multivariada.** 2014.

PIETRO, P; PINEDA, M; AGUILAR, M. **Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E.** 1999. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10222007>. Acesso em: 13 nov. 2014.

WEI X, LJ**. Chemical studies on the root bark of Lyciumchinense. Zhongcaoyao**. 2009. 34580-581 (CAN 141: 346 494).

CAPÍTULO 8

BEBIDAS LÁCTEAS UHT: CORRELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE E A ANÁLISE SENSORIAL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 22/03/2021

Bruno Martins Centenaro
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Faculdade de Engenharia (FAEN)
Dourados-Mato Grosso do Sul, Brasil
http://lattes.cnpq.br/6681777583711678

Sueli Marie Ohata
Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Faculdade de Engenharia (FAEN)
Dourados-Mato Grosso do Sul, Brasil
http://lattes.cnpq.br/8048143943208747

RESUMO: Foram avaliadas as viscosidades de 5 bebidas lácteas *UHT*, sabor chocolate, através de um viscosímetro Brookfield, modelo DV II+Pro Viscometer, utilizando a jaqueta SC4-45Y, a câmara de amostras SC4 -*R e o *spindle* SC4-18, nas rotações a 10, 20, 30, 50, 60 e 100 rpm e à temperatura de 7,0ºC. As amostras foram codificadas pelas letras A, B, C, D e E, e avaliadas também quanto à aceitação sensorial em relação aos atributos viscosidade e aceitação global, verificando uma possível correlação. A amostra E apresentou a menor viscosidade (10,60 mPa.s) e a menor concentração de sólidos solúveis (17 ºBrix), e o menor índice de aceitação (44,6 %) para o atributo viscosidade. Enquanto a amostra B, apresentou o melhor índice de aceitação (85,5 %) também para o atributo viscosidade, e foi a amostra que apresentou a maior viscosidade (68,70 mPa.s) e a maior concentração de sólidos solúveis (21 ºBrix). Também foram observadas em todas as amostras, que a viscosidade diminuiu com o aumento da velocidade de rotação e que foram alcançados coeficientes de determinação superiores a 0,95, indicando um bom ajuste. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que houve correlação entre a viscosidade e a aceitação sensorial.

PALAVRAS- CHAVE: Bebida láctea, viscosidade, aceitação.

UHT MILK BEVERAGE: CORRELATION BETWEEN THE VISCOSITY AND SENSORY ACCEPTANCE

ABSTRACT: The viscosities of 5 *UHT* milk beverages, chocolate flavor**,** were evaluated using a Brookfield viscometer, model DV II + Pro Viscometer with a SC4-45Y jacket, a chamber of SC4 samples - R * and a SC4-18 spindle in rotations 10, 20, 30, 50, 60 and 100 rpm and temperature of 7. Samples were coded by the letters A, B, C, D and E. The sensory acceptance was also evaluated according to the attributes of viscosity and global acceptance by checking a possible correlation. The sample E had the lowest viscosity (10.60 mPa.s), the lowest concentration of soluble solids (17 ºBrix), and the lower acceptance rate (44.6%) for the viscosity attribute. In meanwhile, the sample B showed the best acceptance rate (85.5%) for the viscosity attribute, and it was the sample with the highest viscosity (68.70 mPa.s) and the highest concentration of soluble solids (21 ºBrix). In addition, it was observed in all samples that

the viscosity decreased while increasing rotational speed, and the correlation coefficients obtained were higher than 0.95 which indicates good adjustments. From the results obtained, it was concluded that there was a correlation between the viscosity and sensory acceptance.
KEYWORDS: Milk beverage, viscosity, acceptance.

1 I INTRODUÇÃO

As bebidas lácteas constituem uma forma racional e lógica de aproveitamento do soro e são uma realidade do mercado brasileiro, sendo processadas de diversas maneiras, em diversos sabores, fazendo parte de um mercado bastante promissor (Pflanzer *et al*., 2010). De acordo com Capitani *et al.* (2005), a produção de bebidas lácteas no Brasil é uma das principais formas de aproveitamento do soro, mas apenas 15% do total de soro produzido é utilizado para esta finalidade.

Segundo Venturini (2010), as bebidas lácteas podem ser classificadas de diversas maneiras, de acordo com características específicas: bebidas refrescantes (baixos preços e curta vida de prateleira); bebidas destinadas a dietas esportistas ou outras dietas específicas (altos preços e média vida de prateleira); bebidas fermentadas (possuem ação sobre a microflora intestinal, propriedades metabólicas e grande aceitação); e as bebidas nutritivas (alto valor nutritivo, baixos preços e grande vida de prateleira).

Bebidas lácteas de diferentes sabores para consumo direto são comuns em vários países. Suas características facilitam o consumo por vários grupos consumidores, desde jovens até idosos. No Brasil, bebidas lácteas não fermentadas são muito comuns, sendo a bebida achocolatada, a mais popular (Venturini, 2010).

Lerayer *et al.* (2002) definem bebida láctea como um tipo de leite não fermentado que vem se destacando como “substituto” do iogurte, podendo ser utilizados leite ou leite reconstituído e/ou derivados de leite, incluindo neste caso o soro de queijo, todos reconstituídos ou não.

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas do Ministério da Agricultura (DAS/SIPOA), Brasil (2005), entende-se por Bebida Láctea o produto lácteo resultante da mistura do leite (in natura, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base láctea representa pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto.

Na ciência dos alimentos, a reologia é utilizada para o estudo da estrutura dos alimentos como resposta à aplicação de força ou deformação. As propriedades reológicas dos alimentos são importantes para efetuar o controle de qualidade de matérias-primas

de processo ou fabricação de produtos finais, estudar a influência de componentes da formulação e relacionar a estrutura dos produtos com as suas características reológicas (STEFFE, 1996). Dentre essas propriedades, a viscosidade é uma importante propriedade reológica utilizada na caracterização e avaliação de textura de alimentos, pois exerce grande influência na aceitabilidade pelos consumidores. É um parâmetro importante na aceitabilidade de bebidas lácteas e é afetada principalmente pela presença de ingredientes como a gordura e espessantes. Além disso, necessária para projetos de engenharia de processos (dimensionamento de bombas e trocadores de calor, cálculo de perdas de carga em tubulações, sistemas de agitação e mistura entre outros).

Na literatura foram encontrados alguns trabalhos de viscosidade de bebidas lácteas fermentadas (Almeida *et al*., 2001; Gomes & Penna, 2009; Cunha *et al*., 2008.), mas poucos estudos de viscosidade de bebidas lácteas *UHT*. Pflanzer *et al.* (2010) avaliaram o perfil sensorial de 3 marcas comerciais por meio da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Moreira *et al*. (2010) avaliaram diferentes formulações de bebida láctea achocolatada, contendo extrato hidrossolúvel de soja e/ou soro de queijo com a finalidade de verificar a aceitação sensorial das formulações. E Landim *et al*. (2015) e Gomes & Pena (2009) avaliaram bebidas lácteas adicionadas com diferentes espessantes através de análises sensoriais, reológicas, físicas e químicas.

Os objetivos do presente trabalho foram analisar a viscosidade de 5 (cinco) diferentes amostras de bebidas lácteas *UHT*, sabor chocolate, submetidas à diferentes rotações de velocidade e avaliar a aceitação sensorial em relação aos atributos viscosidade e aceitação global, verificando uma possível correlação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras

Foram utilizadas amostras de 5 marcas de bebida láctea *UHT*, sabor chocolate, adquiridas no comércio local, codificadas pelas letras A, B, C, D e E, cujas composições estão apresentadas no Quadro 1 e conforme informações nos rótulos.

As amostras foram mantidas refrigeradas à temperatura média de 7º C para que se fossem realizadas as análises previamente estabelecidas.

Para o desenvolvimento das análises foram utilizados os laboratórios da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), campus II, Faculdade de Engenharia.

2.2 Sólidos Solúveis Totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado através de um refratômetro de bancada (tipo Abbe), modelo RMT, marca Tecnal e os resultados expressos em ^{0}Brix.

2.3 Viscosidade

Para a realização dos ensaios de obtenção das medidas de viscosidade foram realizadas em um viscosímetro digital Brookfield, modelo DV-II+ PRO, utilizando a jaqueta SC4-45Y, a câmara de amostras SC4 -*R e o spindle SC4-18 que foi selecionado através de testes preliminares. Foram utilizadas amostras de bebidas lácteas UHT, sabor chocolate, onde foram realizadas leituras em triplicata nas velocidades de rotação 10, 20, 30, 50, 60 e 100 rpm, e à temperatura de 7^{0}C, utilizando um banho termostatizado com circulação forçada de água (Modelo TE -2005, -10 a 80^{0}C, marca Tecnal). Para permitir o equilíbrio de temperatura, as amostras foram deixadas em repouso durante 10 minutos em contato com a câmara de amostras SC4 - *R antes do início de cada experimento.

2.4 Análise Sensorial

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial. As cinco amostras foram codificadas com números de três dígitos e apresentadas aleatoriamente aos julgadores. Os testes foram realizados com 30 julgadores não treinados e apenas orientados sobre o procedimento do teste.

Foi utilizada a ficha avaliativa de escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo e 1 = desgostei muitíssimo) para o teste de aceitação. Realizou-se também o teste de intenção de compra, aonde os julgadores avaliariam em uma escala de 5 pontos (5 = certamente compraria e 1 = certamente não compraria).

MARCA	INGREDIENTES
A	Permeado de leite, leite desnatado e/ou leite reconstituído, açúcar, água, soro de leite em pó desnatado, óleo de palma, cacau em pó, vitaminas (A, B2, B3, B6, C e E), estabilizantes carragena, carboximetilcelulose, fosfato de sódio e citrato de sódio e aroma idêntico ao natural de chocolate.
B	Soro de leite, leite reconstituído, água, açúcar, cacau em pó, minerais (cálcio, magnésio e ferro), vitaminas (C, B1, B2, niacina, B6, B12, ácido pantotênico, biotina), sal, aromatizantes, espessantes carragena, goma xantana e carboximetilcelulose sódica, acidulante ácido cítrico.
C	Soro de leite, leite pasteurizado, açúcar, cacau, sal, vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, C, E, PP), ácido fólico, pantotenato de sódio,aromatizantes, espessantes celulose microcristalina, carboximetilcelulose e carragena e estabilizantes (citrato de sódio e fosfato de sódio).
D	Leite desnatado reconstituído, açúcar, soro de leite em pó, gordura vegetal hidrogenada, cacau em pó, amido modificado, vitaminas e minerais (C, B3, ferro, E, B6, B1, B2, A), estabilizantes (celulose microcristalina, carragena, carbometilceluose e fosfato dissódico), aromatizantes e citrato de sódio.
E	Soro de leite, leite, açúcar, cacau em pó, estabilizantes (carragena e citrato de sódio), vitaminas, aromatizantes

Quadro 1. Descrição da Composição das Bebidas Lácteas *UHT*, sabor chocolate

A Figura 1 apresenta o modelo de ficha avaliativa para o teste de aceitação e para a intenção de compra.

Nome: __________ Sexo: ( ) F ( ) M

Data: / / Idade: ( ) < 24 ( ) 25-35 ( ) 36-50 ( ) > 50

1. Você está recebendo cinco amostras codificadas de bebidas lácteas UHT achocolatadas. Por favor, prove as amostras da esquerda para à direita e indique o quanto você gostou ou desgostou em relação aos atributos **Viscosidade** e **Aceitação global**, utilizando a escala de notas abaixo:

Notas	
9	Gostei muitíssimo
8	Gostei muito
7	Gostei moderadamente
6	Gostei ligeiramente
5	Nem gostei, nem desgostei
4	Desgostei ligeiramente
3	Desgostei moderadamente
2	Desgostei muito
1	Desgostei muitíssimo

Amostra no.	Viscosidade		Aceitação Global	

2. Marque um X, na escala abaixo, o grau de certeza com que você **compraria** ou **não compraria**, caso essas bebidas lácteas UHT estivessem à venda.

	Amostra no.: ___	Amostra no.: ___	Amostra no.: ___	Amostra no.: ___	Amostra no.: ___
Certamente compraria					
Posssivelmente Compraria					
Talvez comprasse talvez, não comprasse					
Possivelmente não compraria					

Figura 1. Ficha avaliativa para teste de aceitação e intenção de compra das bebidas lácteas UHT, sabor chocolate

2.5 Índice de Aceitação

Para o cálculo de índice de aceitação (IA), utilizou-se a relação entre a média das amostras e a máxima nota atribuída. De acordo com Teixeira *et al.* (1987) citado por Baú *et al.* (2010) a amostra é considerada aceita quando este valor for maior que 70%. Utilizou-se a seguinte formula para ter-se o conhecimento do Índice de Aceitação:

$$I.A = \frac{\text{Média}}{\text{Nota Máxima Atribuída}} \times 100$$

2.6 Análise Estatística

Os resultados do teste de aceitação foram avaliados mediante análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias (Tukey 5% de significância), utilizando-se o software STATISTICA® 8.0.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sólidos Solúveis Totais

MARCAS	ºBRIX
A	20
B	21
C	18
D	18
E	17

Tabela 1. Teores de sólidos solúveis totais

Os resultados obtidos diferem entre si, como é o caso da amostra A e C para a amostra E. Como as composições das amostras não foram exatamente as mesmas para as 5 amostras, conforme apresentado no Quadro 1 e não há a informação da quantidade utilizada de cada ingrediente nas formulações, a diferença nos resultados já eram esperados. Provavelmente a amostra E apresentou o menor teor de sólidos solúveis devido ao menor número de componentes em sua formulação quando comparado às demais amostras como mostra a Tabela 1, que apresenta os teores de sólidos solúveis totais (ºBrix) para todas as amostras analisadas

3.2 Viscosidade

A Tabela 2 apresenta valores de viscosidade aparente (mPa.s) das amostras de Bebida Láctea *UHT*, sabor chocolate, nas velocidades de rotação 10, 20, 30, 50, 60 e 100 rpm à temperatura de 7ºC.

Na condição da menor velocidade de rotação (10 rpm), a maior viscosidade (68,70 mPa.s) foi encontrada para a amostra B e a menor (19,70), para a amostra E. E na condição da maior velocidade de rotação (100 rpm), a maior viscosidade (28,13 mPa.s) foi encontrada para a amostra A e a menor (10,60), para a amostra E.

Geralmente, uma baixa viscosidade indica uma menor concentração de sólidos solúveis totais, concluindo-se que a amostra E pode conter um teor de água maior quando comparado à amostra A que apresentou o maior teor de sólidos solúveis. E como já mencionado anteriormente, a amostra E apresentou o menor número de componentes em sua formulação, o que pode influenciar em sua baixa viscosidade.

Velocidade de Rotação (rpm)	Viscosidades Aparentes de Bebidas Lácteas UHT (mPa.s)				
	C	N	P	K	I
10	57,10	68,70	45,30	38,10	19,70
20	43,20	49,20	30,00	30,33	16,17
30	38,43	42,03	24,50	25,63	14,30
50	33,23	33,73	17,50	22,10	12,57
60	31,60	31,07	15,53	20,77	11,93
100	28,13	25,53	11,77	18,13	10,60

Tabela 2. Viscosidade Aparentes de Bebidas Lácteas UHT

Os resultados obtidos para a viscosidade estão coerentes com os valores de sólidos solúveis totais apresentados na Tabela 1, ou seja, a amostra B apresentou a maior viscosidade (68,70 mPa.s) e a maior concentração de sólidos solúveis (21 ^{0}Brix) e; a amostra E apresentou a menor viscosidade (10,60 mPa.s) e a menor concentração de sólidos solúveis (17 ^{0}Brix).

Na avaliação geral, a amostra E apresentou os menores valores de viscosidade em todas as condições estudadas. O Quadro 1 apresenta a composição de todas as amostras utilizadas, verifica-se que os ingredientes apresentados são semelhantes, porém, não são os mesmos para todas as amostras. E deve-se considerar também que as quantidades de ingredientes utilizadas por cada fabricante são diferentes, afetando as características de viscosidade. É possível observar, de maneira geral, um aumento da viscosidade com o aumento dos sólidos solúveis totais, concordando com o estudo de Silva *et al*. (1999) que analisaram suco de cajá clarificado e com resultados de Bayindirli (1993) obtidos em amostras de suco de uva. O mesmo comportamento para polpa de umbu foi observado por Torres *et al.* (2003) e Evangelista *et al.*(2003).

Dessa forma, verifica-se que os resultados obtidos no presente trabalho estão coerentes com os resultados apresentados na literatura.

Além disso, deve-se considerar que os componentes presentes nas formulações das amostras analisadas podem apresentar diferentes formas geométricas, características diversas de ligação, tamanhos variados, que lhe conferem comportamentos distintos quando submetidos à diferentes velocidades.

Na Figura 2 estão apresentadas as curvas de viscosidade aparente em função da velocidade de rotação das amostras estudadas. Observa-se a influência da velocidade de rotação sobre as viscosidades das amostras. Em todas as amostras, observa-se que a viscosidade diminuiu com o aumento da velocidade de rotação e que foram alcançados coeficientes de determinação superiores a 0,95, indicando um bom ajuste.

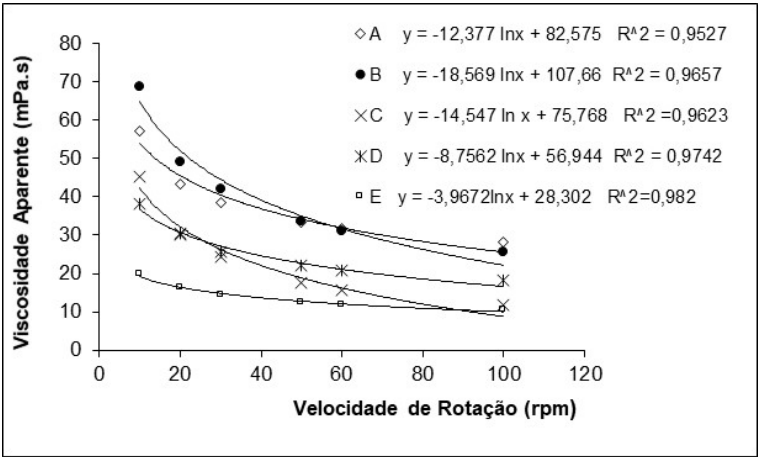


Figura 2. Viscosidade aparente em função da Velocidade de Rotação de Bebidas Lácteas UHT à temperatura de 7ºC

3.3 Análise Sensorial

A Tabela 4 apresenta as médias de cada atributo avaliado por marca especifica, pela análise de variância (ANOVA).

Para o atributo Aceitação Global não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras A, B e C, porém houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras D, E e B. E quando observada a amostra E nota-se que ela apresentou diferença significativa de todas as outras amostras. Para o atributo viscosidade novamente as amostras A, B e C não apresentaram diferença significativa entre elas ($p > 0,05$), porém a amostra D diferiu significativamente entre essas três amostras e também diferiu quando comparada a amostra E ($p < 0,05$), já a amostra E apresenta diferença significativa quando comparada às outras quatro amostras. As amostras B e A apresentaram as maiores médias (médias entre 7= gostei moderadamente e 8= gostei muito) de aceitação nos dois atributos avaliados.

Atributos	A	B	C	D	E
Aceitação Global	$7,2\pm1,3^{a}$	$7,6\pm1,4^{a}$	$6,1\pm2,0^{ab}$	$5,1\pm2,0^{b}$	$3,0\pm1,6^{c}$
Viscosidade	$7,2\pm1,5^{a}$	$7,7\pm1,7^{a}$	$6,8\pm1,7^{a}$	$5,4\pm2,1^{b}$	$3,6\pm1,8^{c}$

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si (p>0,05) e médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si (p<0,05) pelo teste de Tukey

Tabela 4. Valores médios atribuídos pelos julgadores para atributos viscosidade e aceitação global paras a bebidas lácteas UHT, sabor chocolate.

As amostras A, B e C também apresentaram os maiores valores de viscosidade

e de teor de sólidos solúveis totais. A amostra E apresentou um baixo valor de aceitação tanto para o atributo viscosidade e para o atributo aceitação global (para viscosidade a média ficou entre 3= desgostei moderadamente e 4= desgostei ligeiramente e para a aceitação global a média ficou precisamente em 3= desgostei moderadamente). Pode-se afirmar que a amostra E também se correlaciona com o teor de sólidos solúveis e o valor apresentado no teste de viscosidade, ambos apresentando valores relativamente baixos quando comparados aos valores das outras amostras. Portanto os resultados indicaram que as amostras com maiores teores de sólidos solúveis e com valores de viscosidade maiores foram mais aceitas, e que a viscosidade está estritamente ligada a aceitação ou não que o consumidor terá com o produto.

Gomes & Pena (2009) concluíram em seu trabalho, que a bebida láctea com elevada consistência e baixo índice de comportamento de escoamento foi a que apresentou os maiores valores para os atributos sensoriais, demonstrando preferência dos consumidores por produtos mais viscosos. Além disso, as propriedades reológicas e sensoriais de produtos lácteos são influenciadas fortemente pelas características particulares de alguns ingredientes, como índice de gordura do leite, o tipo e a concentração do hidrocolóide, e das interações cruzadas entres estes componentes. (Tarrega &Costell, 2006).

3.4 Índice de Aceitação

A Tabela 5 apresenta os índices de aceitação das cinco amostras de bebidas lácteas UHT, sabor chocolate. As amostras A e B apresentaram os maiores índices de aceitação e em todos os atributos apresentando valores superiores a 70%.

Atributos	A	B	C	D	E
Aceitação Global	80,0	84,4	67,7	63,8	42,4
Viscosidade	80,0	85,5	75,5	67,5	44,6

Tabela 5. Índice de aceitação das bebidas lácteas UHT (%)

A amostra B apresentou valor superior à amostra A, em termos de aceitação global indicando que a amostra B foi a mais aceita entre os julgadores. A amostra C apresentou em seu atributo viscosidade valor maior que 70%, porém quando observa-se o atributo aceitação global nota-se que o valor ficou abaixo de 70%, provavelmente pela diferença de cor, atributo que não foi analisado neste trabalho. Já a amostra E demonstrou valores para seus atributos relativamente baixos (42,4 %para aceitação global e 44,6 % para viscosidade), e isso torna possível remeter-se as outras análises onde essa amostra apresentou de forma geral sempre os menores valores. Um índice maior que 70% indica que o produto será aceito pelos consumidores (Teixeira *et al.*, 1987).

3.5 Intenção de compra

A Figura 3 apresenta os percentuais de frequência de intenção de compra para as bebidas lácteas *UHT*. Pode-se notar quando se observa a intenção de compra para as amostras, a amostra B apresentou uma intenção de compra de certamente compraria de 40% e de possivelmente compraria de 46,67%, e a amostra A apresentou uma porcentagem de certamente compraria de 33,33% e de possivelmente compraria de 23,33%. Essas duas amostras obtiveram tanto para a análise sensorial quanto para os testes físicos (viscosidade e sólidos solúveis totais) os mais valores. Logo a amostra E que apresentou os menores valores para esses testes, também apresentou resultados insatisfatórios para a intenção de compra (possivelmente não compraria= 26,67% e certamente não compraria= 63,33%). Dessa forma, reforça ainda mais a correlação que a viscosidade tem com a aceitação e a intenção de compra para as bebidas láctea *UHT*.

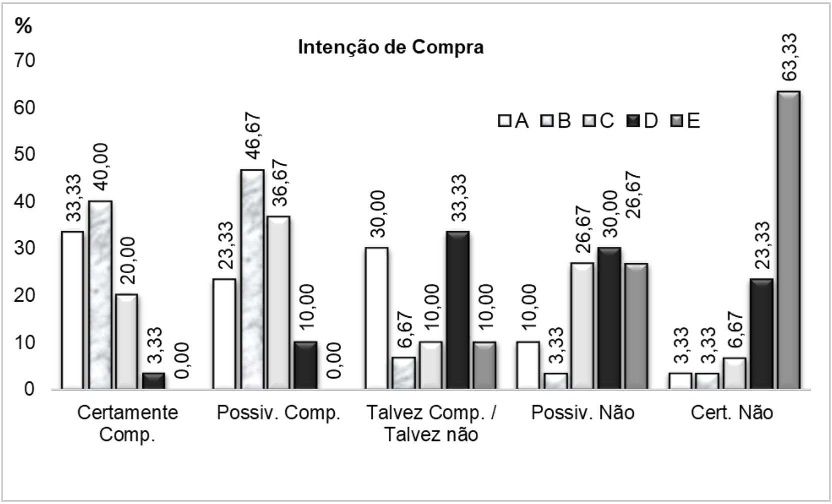


Figura 3. Percentuais de frequência de intenção de compra para as bebidas lácteas UHT

4 I CONCLUSÃO

A amostra B, apresentou a maior viscosidade (68,70 mPa.s), a maior concentração de sólidos solúveis (21 ^{0}Brix) e foi a amostra mais aceita com 85,5 %. Na avaliação geral, a amostra E apresentou os menores valores de viscosidade em todas as condições estudadas, indicando uma baixa concentração de sólidos solúveis e também baixa aceitação global. A amostra E apresentou a menor viscosidade (10,60 mPa.s) e a menor concentração de sólidos solúveis (17 ^{0}Brix). Em todas as amostras, observa-se que a viscosidade diminuiu com o aumento da velocidade de rotação e que foram alcançados coeficientes de determinação superiores a 0,95, indicando um bom ajuste.

AGRADECIMENTOS

Ao FNDE pelo apoio financeiro, à UFGD pela disponibilidade dos laboratórios e à Prof[a]. Dr[a]. Eliana J. S. Argandoña pelo empréstimo da câmara de pequenas amostras.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n.2, p.187-192, 2001.

BAÚ, T. R.; CUNHA, M. A. A.; CELLA, S. M.; OLIVEIRA, A. L. J.; ANDRADE, J. T. Barra alimentícia com elevado valor proteico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial,** v.4, n.01, p. 42-51, 2010.

BAYINDIRLI, L. Density and viscosity of grape juice as a function of concentration and temperature. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.17, p.147-151, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas. **Instrução Normativa n⁰16, de 23 de agosto de 2005.** Diário Oficial da União, 24/08/2005.Acesso em 07/04/2016. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br

CAPITANI, C. D.; PACHECO, M. T. B.; GUMERATO, H. F.; VITALI, A. Recuperação de Proteínas do Soro de Leite por meio de Conservação com Polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p.1123-1128, 2005.

CUNHA, T. M.; CASTRO, F. P.; BARRETO, P. L. M.; BENEDET, H. D.; PRUDÊNCIO, E. S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 103-116, 2008.

EVANGELISTA, I. J.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Viscosidades aparentes de polpas de umbu. **In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 32. Goiânia. 2003.

GOMES, R. G.; PENNA, A. L. B. Características reológicas e sensoriais de bebidas lácteas funcionais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 629-646, jul./set. 2009.

LERAYER, A. L. S.; MIGUEL, A. M. R. de O.; GUEDES, A. L. de A.; CARVALHO, A. F. de; ITAJDENWURCEL, J. R.; FONSECA, L. M. da; MOSQUIM, M. C. A.; NUTTI, M. R.; SIMÃO F. P.; BRANDÃO, S. C. C.; PORFÍRIO, T. de A**.** Nova legislação comentada de produtos lácteos. São Paulo: **Revista Indústria de Alimentos**, 2002.

MOREIRA, R. W. M.; MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; BERGAMASCO, R.; PEREIRA, N. C. Avaliação sensorial e reológica de uma bebida achocolatada elaborada a partir de extrato hidrossolúvel de soja e soro de queijo. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 435-438, 2010.

PFLANZER, S.B.; CRUZ, A. G.; HATANAKA, C. M.; MAMEDE, P. L.; CADENA, R.; FARIA, J. A. F.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 391-398, 2010.

SILVA, A. P. V.; MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F.; FIGUEIREDO, R. W.; BRASIL, I.M. Estudo da produção do suco clarificado de cajá (Spondias lutea L.). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, p.33-36, 1999.

STEFFE, J. F. Rheological methods in food process engineering. **Michigan: Freeman Press**, 2a ed, 1996. 418 p.

TARREGA, A.; COSTELL, E. Effect of composition on the rheological behaviour and sensory properties of semisolid dairy dessert. **Food Hydrocolloids**, v. 20, n. 6, p. 914-922, 2006.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos.** Florianópolis: Ed. UFSC, 1987. 180p.

TORRES, L. B. V.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Viscosidade aparente de polpa de Umbu-cajá concentrada a 10ºC. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande**, v.5, n.2, p.161-168, 2003.

VENTURINI, F. W. G. **Bebidas não alcoólicas: Ciência e Tecnologia.** V. 2. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

CAPÍTULO 9

EFECTO DEL CONCHADO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE COBERTURAS BITTER DE COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum*)

Data de aceite: 03/05/2021

Sheila Prichard Yucra Condori
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Puerto Maldonado – Madre de Dios – Perú
https://orcid.org/0000-0002-6804-9164

Alex Rojas Corrales
Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica, Cite Productivo Madre de Dios
Puerto Maldonado – Madre de Dios – Perú

Edson Ramos Choque
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Puerto Maldonado – Madre de Dios – Perú
https://orcid.org/0000-0002-5861-422X

Pedro Saúl Montalván Apolaya
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Puerto Maldonado – Madre de Dios – Perú
https://orcid.org/0000-0003-3950-5674

Rubén Darío Llave Cortez
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Puerto Maldonado – Madre de Dios – Perú
https://orcid.org/0000-0001-6856-9218

Jesús Manuel Flores Arizaca
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Puerto Maldonado – Madre de Dios – Perú
https://orcid.org/0000-0001-9690-8571

Javier Eduardo Diaz Viteri
Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD), Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Puerto Maldonado – Madre de Dios – Perú
https://orcid.org/0000-0002-5384-5539

Larry Oscar Chañi-Paucar
University of Campinas (UNICAMP), School of Food Engineering (FEA)
Campinas – São Paulo – Brazil
https://orcid.org/0000-0002-8473-0312

RESUMEN: El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad sensorial de las coberturas bitter de copoazú (CBC) elaboradas bajo diferentes formulaciones y tiempos de conchado. Adicionalmente, se evaluó el contenido fenólico y capacidad antioxidante. En total doce ensayos experimentales fueron realizados para elaborar CBC, para ello se combinaron el tiempo de conchado (6, 9 y 12 horas) y proporción pasta de copoazú/manteca de cacao (70%/5%, 65%/10%, 60%/15% y 55%/20%). Las coberturas fueron sometidas a análisis sensorial por un panel de cata profesional de la Asociación Peruana de Productores de Cacao (APPCACAO) para determinar la calidad y perfil sensorial. El contenido fenólico y capacidad antioxidante fue

determinado por espectrofotometría a partir de los mejores tratamientos. Los resultados muestran que la CBC formulada con 65% de pasta de copoazú/10% de manteca de cacao, para un tiempo de conchado de 9 y 12 horas, obtuvieron los mayores puntajes en la evaluación de la calidad sensorial: 66 (T6) y 70 (T10), respectivamente. La cobertura bitter del T6 desarrolló seis familias de sabores con nueve subfamilias de sabores y el T10 desarrolló siete familias de sabores y catorce subfamilias de sabores. Por otro lado, la cobertura del T10 mostró mayor contenido de compuestos fenólicos (835 μg EAG/g CBC) y T6 una mayor capacidad antioxidante (IC50=5,22g/100g CBC). Nuestros resultados permiten concluir que el tiempo de conchado y la formulación de las coberturas influyeron en la calidad sensorial, perfil sensorial, concentración de fenólicos y capacidad antioxidante.
PALABRAS CLAVES: Cobertura bitter, pasta de copoazú, conchado, perfil sensorial, compuestos antioxidantes.

EFFECT OF CONCHING ON THE SENSORY CHARACTERISTICS OF BITTER COPOAZÚ (*Theobroma grandiflorum*) COATINGS

ABSTRACT: The present study's objective was to evaluate the bitter copoazú coatings' sensory quality elaborated under different formulations and conching times. Additionally, the phenolic content, and antioxidant capacity were evaluated. A total of twelve experimental assays were carried out to produce bitter copoazú coating, for this the conching time (6, 9 and 12 hours) and the proportion of copoazú paste/cocoa butter (70%/5%, 65%/10%, 60%/15%, and 55%/20%). The coatings were subjected to sensory analysis by a professional tasting panel of the Peruvian Association of Cocoa Producers (APPCACAO) to determine the sensory quality and sensory profile. The phenolic content and antioxidant capacity were determined by spectrophotometry from the best treatments. The results show that the bitter coating formulated with 65% copoazú paste/10% cocoa butter, for a conching time of 9 and 12 hours, obtained the highest scores in evaluating sensory quality: 66 (T6) and 70 (T10), respectively. The T6 bitter coating developed six flavor families with nine flavor subfamilies, and the T10 developed seven flavor families and fourteen flavor subfamilies. On the other hand, the coating of T10 showed a higher content of phenolic compounds (835 μg EAG/g CBC) and T6 a higher antioxidant capacity (IC50 = 5.22 g/100 g CBC). Our results allow us to conclude that the conching time and the coating formulation influenced the sensory quality, sensory profile, phenolic concentration, and antioxidant capacity.
KEYWORDS: Bitter coating, copoazú paste, conching, sensory profile, antioxidant compounds.

1 | INTRODUCCIÓN

El cultivo de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) está en expansión en la región Madre de Dios (MDD), registrándose una superficie cosechada de 307,5 hectáreas con un rendimiento de 2248 kg/ha para el 2019 (DRAMDD, 2019). Las semillas de este fruto por lo general son desechadas después del procesamiento de la pulpa. Las semillas *in natura* poseen una humedad entre 52 y 53 %, lípidos entre 21 y 22 %, proteínas entre 3,8 y 4,9 % y carbohidratos entre 13,6 y 17,9 % (PUGLIESE *et al.*, 2013). La composición química de las semillas muestra que tiene un potencial para la elaboración de alimentos, ya sea

de consumo humano (DELGADO *et al.*, 2018) o animal (QUISPE *et al.*, 2018). En MDD el procesamiento de las semillas está en desarrollo, obteniéndose a partir de ellas, manteca de copoazú, pasta de copoazú, chocoazú (producto análogo al chocolate), snack salados y dulces, entre otros.

La diversificación de los derivados de una materia prima resulta beneficiosa para la sostenibilidad del sector productivo primario, contribuyendo con la económica local, regional y nacional. En ese contexto, resulta interesante el desarrollo de nuevas alternativas de procesamiento de las semillas de copoazú, debido a que es un subproducto de alto valor nutritivo que actualmente no tiene mayor valor agregado, y también porque el desarrollo de derivados de las semillas de copoazú es insipiente en MDD, a pesar del conocimiento técnico-científico disponible sobre el procesamiento del chocolate (TALBOT, 2009). En un estudio anterior adaptamos el proceso de obtención de la pasta de copoazú (o liquor de copoazú) bajo las condiciones climáticas de la región, empleando un proceso de fermentación artesanal, obteniéndose una pasta de copoazú de buena calidad y rica en compuestos antioxidantes (ROJAS-CORRALES; VILLAGRA-HALANOCCA, 2016). La pasta de copoazú es un insumo esencial para la fabricación de productos análogos a los derivados del liquor de cacao. En la actualidad en MDD, el liquor de copoazú se ha empleado para la elaboración de chocolate amargo de tasa y chocolates tipo fantasía.

El liquor de copoazú tiene potencial para utilizarse como insumo base para la formulación de coberturas bitter, esto debido a que sus características fisicoquímicas y sensoriales son similares al liquor de cacao. Las coberturas de chocolate son comúnmente utilizadas para diversas aplicaciones comerciales, en la elaboración de helados, pasteles, y otras golosinas (YATES, 2009; YEGANEHZAD *et al.*, 2020). La formulación y conchado pueden considerarse como dos etapas importantes para la elaboración de derivados de chocolate, porque influencian en las propiedades reológicas y calidad sensorial (BISWAS *et al.*, 2017; TOKER; PALABIYIK; KONAR, 2019). Por esta razón, el presente estudio tuvo como objetivo desarrollar el producto "*cobertura de copoazú bitter*", para esto, investigamos como afectó las formulaciones y el tiempo de conchado sobre las características sensoriales y contenido de compuestos antioxidantes.

2 | METODOLOGÍA

2.1 Lugar de ejecución

El estudio se desarrolló en las instalaciones de la empresa KATO S.A.C., localizada en la ciudad de Tocache, provincia Tocache, San Martin. Esta zona presenta una precipitación anual de 1157 mm, con una temperatura media anual de 33°C y una humedad relativa promedio de 82,5%. El análisis de los compuestos bioactivos se realizó en el Laboratorio de cromatografía de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

2.2 Materia prima

Se utilizó 50 kg de semillas fermentadas y secas de copoazú (*T. grandiflorum*), provenientes de frutos colectados de plantaciones del centro poblado Unión Progreso de la asociación de agricultores "Los Yanahocas", distrito Inambari, provincia Tambopata, Madre de Dios. Esta región se encuentra a 186 m.s.n.m., presenta una humedad relativa de 83%, con una temperatura máxima y mínima de 38°C y 22°C, respectivamente. El proceso de fermentado y secado de las semillas se realizó de acuerdo con la propuesta de ROJAS-CORRALES; VILLAGRA-HALANOCCA (2016).



Figura 1. Despulpado de copoazú (A), remoción durante la fermentación de las semillas (B), semillas después de la fermentación (C) y secado natural de las semillas fermentadas (D).

2.3 Proceso de obtención de la cobertura bitter de copoazú

El proceso de elaboración se desarrolló de acuerdo con el diagrama de flujo mostrado en la Figura 2. En el proceso se empleó granos de copoazú con una humedad de 7 % y un porcentaje de fermentación del 85%. En cada tratamiento se utilizó 4,1 kg de granos de copoazú, se tostó en un tostador de tambor rotatorio (IMSA, Capacidad 5 kg, Perú). Los granos tostados se descascarillaron en un equipo (IMSA, Capacidad 5 kg, Perú) que permite clasificar los nibs en diferentes tamaños de partícula (grande, pequeño, polvillo de copoazú) y la cáscara fue separada por una corriente de aire forzado. El liquor de copoazú se obtuvo a través de la molienda, en un molino de discos (IMSA, Capacidad 5

kg, Perú) a 50 ºC. El liquor de copoazú se refinó en un molino de bolas (IMSA, Capacidad 20 kg, Perú) a 45 ºC por 3 horas, obteniéndose un liquor con aproximadamente un tamaño de partícula de 30 micras. Después del refinamiento se procedió a realizar la formulación de las coberturas bitter de acuerdo con la Tabla 1.

Tratamientos	**Tiempo de conchado (horas)**	**Formulaciones**		
		Liquor de copoazú (%)	**Manteca de cacao (%)**	**Azúcar (%)**
T1	6	70	5	25
T2		65	10	25
T3		60	15	25
T4		55	20	25
T5	9	70	5	25
T6		65	10	25
T7		60	15	25
T8		55	20	25
T9	12	70	5	25
T10		65	10	25
T11		60	15	25
T12		55	20	25

Tabla 1. Formulaciones experimentales de cobertura bitter de copoazú.

Las formulaciones experimentales de cobertura con aproximadamente 18 micras de tamaño de partícula fueron sometidas a conchado para dispersar, desecar y eliminar sustancias volátiles, esta operación se realizó en una conchadora de bolas de polietileno (IMSA, Capacidad 20 kg, Perú) a 49 ºC y 45 revoluciones por minuto. Después del conchado, las formulaciones se sometieron a un temperado, esta operación consiste en disminuir y subir la temperatura, de 28 a 32 ºC, operación necesaria para que las coberturas adquieran la consistencia adecuada. Finalmente, las coberturas se moldearon y enfriaron. Se obtuvieron tabletas de cobertura bitter de copoazú de 90 gramos, se almacenaron bajo refrigeración hasta la evaluación sensorial.

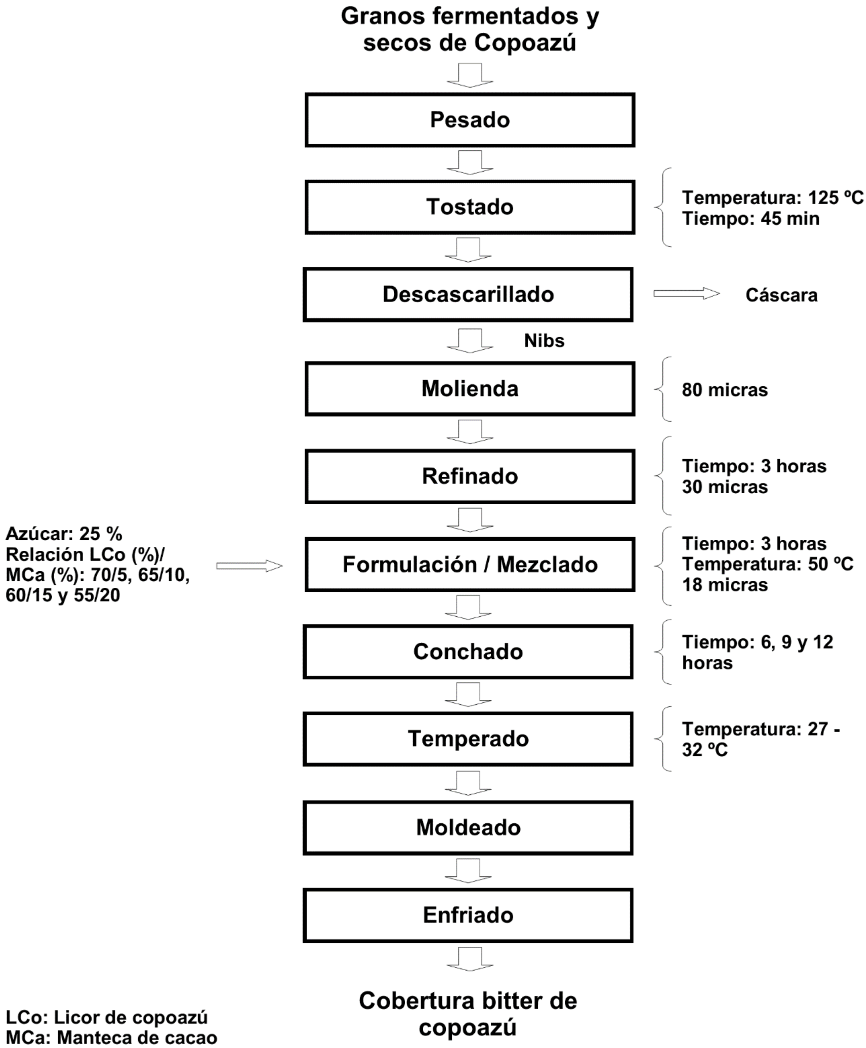


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de cobertura bitter experimental.

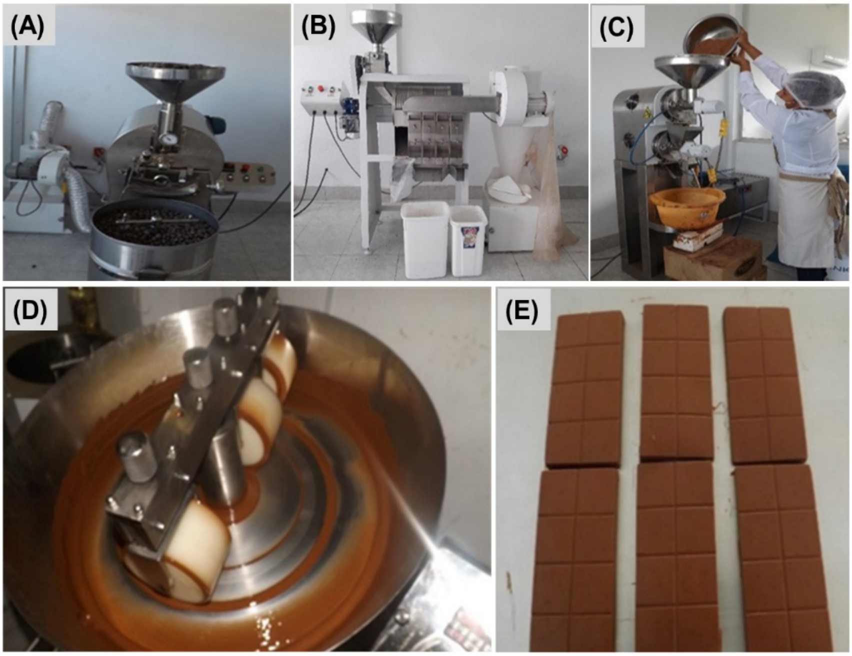


Figura 3. Tostado de granos de copoazú (A), descascarillado (B), molienda de los nibs de copoazú (C), conchado de las formulaciones bitter (D) y tabletas de chocolate bitter (E).

2.4 Evaluación sensorial

Las coberturas bitter de copoazú fueron evaluados por 5 catadores entrenados de la Asociación Peruana de Productores de Cacao – APPCACAO (APPCACAO, 2020). La evaluación sensorial se realizó considerando diez descriptores: 1) Apariencia visual, 2) punto de quiebre, 3) fragancia y aroma, 4) sabor, 5) balance azúcar – copoazú, 6) Como se derrite en boca, 7) balance de grasa y pasta de copoazú, 8) limpieza, 9) post-gusto y 10 apreciación global. Se adoptaron estándares del *Internacional Chocolate Award* para realizar el análisis sensorial, empleándose una escala de calidad de 10 puntos, a una temperatura ambiental entre 18 y 20 ºC (USAID; TCHO, 2018).

2.5 Determinación del perfil de sabor

El perfil de sabores de las coberturas bitter de copoazú fue determinado por 5 catadores entrenados de la APPCACAO (APPCACAO, 2020), empleándose los criterios establecidos en las Normas Técnicas Peruanas (NTP-ISO 5866, 2008; NTP-ISO 6564, 2009) y los estándares del *Internacional Chocolate Award* (USAID; TCHO, 2018).

2.6 Determinación de fenólicos totales y capacidad antioxidante

El contenido de fenólicos totales (FT) se determinó de acuerdo con la metodología propuesta por PUGLIESE *et al.* (2013), con algunas modificaciones. 0,45 g de cobertura

bitter fueron sometidos a extracción utilizando 40 mL de solución etanol/agua (70:30, v/v), se agitó por 5 min en un vortex mixer (VMR, 945307, 2006). La solución obtenida se filtró con una jeringa filtro (Agilent, membrana Nilon, soporte polipropileno, tamaño de poro 0,45 μm, diámetro 25mm). La lectura de las absorbancias se realizó a 765 nm en un espectrofotómetro UV-visible (Génesys 20, 4001/4, 2008). La cuantificación de FT se realizó utilizando una curva de calibración construida con soluciones de ácido gálico (AG) en concentración entre 20 a 80 μg EAG/mL.

La capacidad antioxidante (CA), se determinó de acuerdo con la metodología propuesta por MILLER; RICE-EVANS; DAVIES (1993), empleando el radical ABTS, con algunas modificaciones. El extracto obtenido en la cuantificación de los fenólicos totales se empleó también para la cuantificación de la CA. Las lecturas de las absorbancias se realizaron a 734 nm. La cuantificación de la CA se realizó con una curva de calibración construida con soluciones de Trolox entre 20 a 160 μg/mL.

2.7 Composición proximal

Las coberturas bitter de copoazú se analizaron para determinar el pH (NTP 206.013, 1981), acidez (NTP 206.013, 1981), humedad (NTP 206.011, 1981), proteína (AOAC 935.39C, 1990), grasa (NTP 206.017, 1981), ceniza (AOAC 935.39B, 1990), fibra (FAO 14/7) y carbohidratos (por diferencia).

3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Composición del liquor y cobertura bitter de copoazú

En la Tabla 2, se muestra la composición proximal del liquor de copoazú y de la cobertura bitter obtenida bajo las mejores condiciones experimentales (T10). La composición del liquor se puede considerar adecuada para la elaboración de coberturas bitter. Los valores de humedad, proteínas y carbohidratos, observados en nuestro estudio son inferiores a lo reportado por PUGLIESE (2010) y DE OLIVEIRA; GENOVESE (2013). Por el contrario, el contenido de grasa y ceniza, reportado por estos mismos autores fueron inferiores al observado en nuestro estudio. Estas diferencias probablemente se deban a factores como; zonas de cultivos, variedades de copoazú utilizados en la producción de liquor, condiciones de procesamiento y manejo agronómico del cultivo de copoazú (PUGLIESE, 2010)..

Por otro lado, la composición centesimal de la cobertura de copoazú del tratamiento 10 (Tabla 2), considera como la de mejor calidad sensorial, presentó un contenido similar al cupulate, respecto a la ceniza, humedad, grasa y carbohidratos (PUGLIESE, 2010). En otro estudio, el chocolate casero de copoazú presentó un mayor contenido de humedad (2,7%), grasa (58,5%), proteínas (13,1%) y energía calórica (672,1%) (VENTURIERI; AGUIAR, 1988). Los valores obtenidos se deben posiblemente a la formulación del chocolate y al origen de las semillas de copoazú utilizado en el procesamiento (PUGLIESE, 2010).

	Liquor de copoazú	Cobertura bitter	
		T10	T6
pH	6,36	6,2	6,18
Acidez % (Ácido cítrico)	0,53	0,3	0,33
Humedad (%)	1,02	0,52	1,08
Proteínas (%)	8,18	6,06	6,04
Grasa (%)	68,09	36,7	56,54
Ceniza (%)	3,22	2,90	3,36
Fibra (%)	5,14	3,28	4,94
Carbohidratos (%)*	22,72	53,82	32,98
Energía Kcal/100 g	736,41	569,82	664,94

* Se determinó por diferencia

Tabla 2. Composición proximal del liquor de copoazú y cobertura bitter del T10.

3.2 Calidad sensorial y perfil de sabor de la cobertura bitter

En la Tabla 3 se muestra los resultados de la evaluación de la calidad sensorial de las doce formulaciones de cobertura bitter de copoazú. De manera general, podemos afirmar que los tratamientos con mayor tiempo de conchado obtuvieron las mejores puntuaciones. El menor puntaje fue obtenido por el T3 y T4, ambos con 56, por otro lado, la mayor puntuación fue para la cobertura bitter del T10, seguido por T6, con 70 y 66, respectivamente. El T10 se puede considerar el mejor tratamiento para la elaboración de chocolate bitter de copoazú, por el puntaje más alto obtenido, pero analizando individualmente la puntuación de cada descriptor, obtuvo puntuaciones con calificación de regular (4-6) para los descriptores *Punto de quiebre*, *Fragancia y aroma*, y *Post – gusto*. Los valores de estos tres descriptores fueron similares para los otros tratamientos, excepto para el descriptor *Punto de quiebre* en T11 y T12, probablemente por el mayor tiempo de conchado y mayor proporción de manteca de cacao (10 y 15 %).

Descriptor	Muestra/Calidad*											
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**T11**	**T12**
Apariencia visual	7	6	6	6	6	7	7	6	7	7	6	7
Punto de quiebre	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7
Fragancia y aroma	5	4	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5
Sabor	5	6	6	5	7	7	5	6	6	8	4	4
Balance azúcar-copoazú	5	6	5	6	7	7	5	5	7	7	7	5
Como se derrite en boca	6	6	6	5	6	7	6	6	7	7	7	7
Balance grasa-pasta de copoazú	5	7	4	3	5	7	4	4	5	7	7	5
Limpieza	7	7	7	7	7	8	7	7	7	8	7	7
Post-gusto	6	6	4	6	5	5	6	6	6	6	4	6
Apreciación global	6	7	7	7	7	7	6	8	8	8	6	8
Total	**58**	**61**	**56**	**56**	**61**	**66**	**57**	**59**	**65**	**70**	**60**	**61**

* Los valores corresponde al promedio de 3 repeticiones; TM: Tratamientos; Deficiente: 0-1; Malo: 2-3; Regular: 4-6; Bueno: 7-8; Muy Bueno: 9-10

Tabla 3. Calidad sensorial de la cobertura bitter de los diferentes tratamientos.

Familia de sabores →	D						F	N					GC				T	E				S	H	Fl	C
Subfamilia de sabores →	Miel de maple	Melaza	Caramelo	Azúcar morena	Mantequilla	Vainilla	Cítrico	NI	Avellana	Pecano	Almendra	Nuez de marañón	Malta	Granola	Pan dulce	Cebada	Azúcar quemado	NI	Clavo de olor	Canela	Nuez moscada	Salsa de soya	Menta	NI	C. con leche
T1	■	■	■				■	■					■				■	■				■			
T2	■	■	■	■			■		■	■				■					■			■		■	■
T3	■	■	■				■				■		■		■				■			■			
T4	■	■	■				■		■		■	■		■						■		■			
T5	■	■	■	■			■							■						■		■			
T6	■	■	■	■			■						■		■							■			■
T7	■	■	■				■		■		■									■		■			
T8	■	■	■				■		■		■									■		■			
T9	■	■	■	■	■		■								■	■				■		■			
T10	■	■	■	■	■	■	■						■	■						■	■	■	■		■
T11	■	■	■	■			■		■		■		■		■	■				■		■			
T12	■	■	■	■			■			■			■		■					■		■			

D: Dulce, F: Frutal, N: Nuez, GC: Granos/Cereal, T: Tostado, E: Especias, S: Salado, Fl: Floral, C: Chocolate, H: Herbal, NI: No identificado.

Tabla 4. Perfil de sabores de la cobertura bitter de copoazú de todos los tratamientos.

El tiempo de conchado (12 horas) aplicado para la elaboración de la CBC del T10 puede explicar el mayor puntaje obtenido en la evaluación de la calidad sensorial. Al contrario de nuestros resultados, OWUSU; PETERSEN; HEIMDAL, (2012) observaron que el incremento del tiempo de conchado de 6 a 10 h llevó a una disminución de los aromas en la elaboración de chocolate negro. La diferencia con nuestros resultados puede explicarse a la mayor temperatura (80 ºC) empleada ese estudio, lo que pudo ocasionar cambios en el perfil de sabor y aroma (OWUSU; PETERSEN; HEIMDAL, 2012, 2013). Por otra parte, la calidad sensorial de las coberturas también fue influenciada por la proporción entre la manteca de cacao y el liquor de copoazú. Los resultados muestran que la proporción más adecuada de manteca de cacao y liquor de copoazú, es de 10% y 65%, respectivamente, para los tres tiempos de conchado (6, 9 y 12 h). Los tratamientos con esta proporción de manteca de cacao y liquor de copoazú presentaron un perfil de sabores con mayor número de sabores, siendo el T10 el que presenta un perfil de sabor más desarrollado (Tabla 4). Un porcentaje de 10% de manteca de cacao también fue bien aceptado por panelista no entrenados en la evaluación sensorial de chocolate con leche, los autores de este estudio también observaron que el tiempo de conchado y la formulación afectaron significativamente en las características sensoriales y la intensidad de los atributos sensoriales (PRAWIRA; BARRINGER, 2009).

3.3 Contenido fenólico y capacidad antioxidante

La cuantificación de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante fueron realizadas a las coberturas bitter de T6 y T10. El contenido fenólico total de T10 (835 ± 5,9 μg EAG/g cobertura bitter) presentó una mayor concentración que el T6 (766,1 ± 14,9 μg EAG/g cobertura bitter). Estos resultados son consistentes con las observaciones hechas por ACEVEDO ALZATE *et al.* (2017), quienes reportaron que el tiempo y temperatura de conchado afectaron significativamente el contenido fenólico. Temperaturas altas combinado con largos tiempos de conchado disminuyen el contenido fenólico en los chocolates, contrariamente, temperaturas bajas y tiempos cortos favorecen a un mayor contenido de antioxidantes fenólicos (ACEVEDO ALZATE *et al.*, 2017).

4 I CONCLUSIÓN

El tiempo de conchado y formulación influyeron en la calidad y perfil sensorial de la cobertura bitter de copoazú. Una combinación de un tiempo de conchado de 12 horas y una formulación en la cual se utilizó una proporción de 65% de liquor de copoazú/10% de manteca de cacao mostró las mejores características sensoriales. La cobertura bitter de copoazú elaborada bajo estas condiciones fue rica en compuestos antioxidantes. Estos resultados muestran que es posible elaborar cobertura bitter a partir de liquor de copoazú con buena calidad sensorial y ricos en antioxidantes. Mas estudios son necesarios para evaluar otras aplicaciones del liquor de copoazú y evaluar económicamente su industrialización.

REFERENCIAS

ACEVEDO ALZATE, L. K.; MEJÍA DÍAZ, DIANA, P.; ACOSTA OTÁLVARO, E. V.; VALENCIA GALLEGO, W. G.; PENAGOS VÉLEZ, L. Efecto de la temperatura del conchado sobre los polifenoles en un chocolate semi-amargo. **Alimentos Hoy**, vol. 25, no. 41, p. 31–50, 2017. Available at: https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/447/365.

AOAC 935.39B. Official methods of analysis. Arlington, VA, 1990. .

AOAC 935.39C. Official methods of analysis. Arlington, VA, 1990. .

APPCACAO. Home - APPCACAO. 2020. Available at: https://appcacao.org/en/home/. Accessed on: 13 Jan. 2021.

BISWAS, N.; CHEOW, Y. L.; TAN, C. P.; SIOW, L. F. Physical, rheological and sensorial properties, and bloom formation of dark chocolate made with cocoa butter substitute (CBS). **LWT - Food Science and Technology**, vol. 82, p. 420–428, 2017. DOI 10.1016/j.lwt.2017.04.039. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.039.

DE OLIVEIRA, T. B.; GENOVESE, M. I. Chemical composition of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and cocoa (*Theobroma cacao*) liquors and their effects on streptozotocin-induced diabetic rats. **Food Research International**, vol. 51, no. 2, p. 929–935, 1 May 2013. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02.019.

DELGADO, J.; MANDUJANO, J.; REÁTEGUI, D.; ORDOÑEZ, E. Development of dark chocolate with fermented and non- fermented cacao nibs: total polyphenols, anthocyanins, antioxidant capacity and sensory evaluation. **Scientia Agropecuaria**, vol. 9, no. 4, p. 543–550, 2018. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.10.

DRAMDD. Información Agrícola – DRAMDD. 2019. Available at: https://www.dramdd.gob.pe/informacion-agricola/. Accessed on: 17 Jan. 2021.

MILLER, N. J.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J. A new method for measuring antioxidant activity. 21., 1993. **Biochemical Society Transactions** [...]. [*S. l.*]: Portland Press, 1993. vol. 21, p. 95S-95S. https://doi.org/10.1042/bst021095s.

NTP-ISO 5866. Análisis sensorial. Metodología. Lineamientos generales. Primera edición. Lima, Perú, , p. 38, 2008. Available at: www.inacal.gob.pe.

NTP-ISO 6564. Análisis sensorial. Metodología. Métodos para establecer el perfil del sabor. Primera edición. Lima, Perú, , p. 14, 2009. Available at: www.inacal.gob.pe.

NTP 206.011. Bizcochos, galletas, pastas y fideos. Determinación de humedad. 1a Edición. Lima, Perú, 1981. Available at: www.inacal.gob.pe.

NTP 206.013. Bizcochos, galletas, pastas y fideos. Determinación de la acidez. Lima, Perú, 1981. Available at: www.inacal.gob.pe.

NTP 206.017. Galletas. Determinación del porcentaje de grasa. Lima, Perú, 1981. Available at: www.inacal.gob.pe.

OWUSU, M.; PETERSEN, M. A.; HEIMDAL, H. Effect of fermentation method, roasting and conching conditions on the aroma volatiles of dark chocolate. **Journal of Food Processing and Preservation**, vol. 36, no. 5, p. 446–456, 2012. https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2011.00602.x.

OWUSU, M.; PETERSEN, M. A.; HEIMDAL, H. Relationship of sensory and instrumental aroma measurements of dark chocolate as influenced by fermentation method, roasting and conching conditions. **Journal of Food Science and Technology**, vol. 50, no. 5, p. 909–917, 2013. https://doi.org/10.1007/s13197-011-0420-2.

PRAWIRA, M.; BARRINGER, S. A. Effects of conching time and ingredients on preference of milk chocolate. **Journal of Food Processing and Preservation**, vol. 33, no. 5, p. 571–589, 2009. https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00272.x.

PUGLIESE, A. G. **Compostos fenólicos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e do cupulate: Composição e possíveis benefícios**. 2010. 1–146 f. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2010.

PUGLIESE, A. G.; TOMAS-BARBERAN, F. A.; TRUCHADO, P.; GENOVESE, M. I. Flavonoids, Proanthocyanidins, Vitamin C, and Antioxidant Activity of *Theobroma grandiflorum* (Cupuassu) Pulp and Seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 61, p. 2720–2728, 2013. https://doi.org/10.1021/jf304349u.

QUISPE, S. C.; QUISPE, H. C.; RIOS, E. G.; VITERI, J. E. D.; CHAÑI-PAUCAR, L. O.; BERROCAL, M. H. M. Efecto de dietas balanceadas con harina de semillas de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) en el crecimiento de Paco (*Piaractus brachypomus* Cuvier). **Livestock Research for Rural Development**, vol. 30, no. 17, 2018. Available at: http://www.lrrd.org/lrrd30/1/larr30017.html.

ROJAS-CORRALES, A. V.; VILLAGRA-HALANOCCA, J. **Evaluación de los métodos de fermentación y secado para el beneficio de semilla del copoazu (*Theobroma grandiflorum*) y sus efectos en la calidad de pasta de chocolate natural en la provincia de Tambopata-M.D.D**. 2016. 160 f. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, 2016. Available at: http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/212.

TALBOT, G. (Ed.). **Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and bakery products**. [*S. l.*]: Elsevier, 2009.

TOKER, O. S.; PALABIYIK, I.; KONAR, N. Chocolate quality and conching. **Trends in Food Science and Technology**, vol. 91, no. April, p. 446–453, 2019. DOI 10.1016/j.tifs.2019.07.047. Available at: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.047.

USAID; TCHO. **Guía para la ficha de catación para análisis sensorial de Cacao**. [*S. l.*: *s. n.*], 2018. Available at: https://equalexchange.coop/sites/default/files/Tasting-Guide_vF-JUNIO2018-ESP.pdf. Accessed on: 13 Jan. 2021.

VENTURIERI, G. A.; AGUIAR, J. P. L. Composição do chocolate caseiro de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum). **Acta Amazonica**, vol. 18, no. 1–2, p. 3–8, Jun. 1988. https://doi.org/10.1590/1809-43921988182008.

YATES, P. Formulation of chocolate for industrial applications. **Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and Bakery Products**. [*S. l.*]: Elsevier Ltd., 2009. p. 29–52. https://doi.org/10.1533/9781845696436.1.29.

YEGANEHZAD, S.; KIUMARSI, M.; NADALI, N.; RABIE, M. Heliyon Formulation, development and characterization of a novel functional fruit snack based on fig (*Ficus carica* L .) coated with sugar-free chocolate. **Heliyon**, vol. 6, no. June, p. e04350, 2020. DOI 10.1016/j.heliyon.2020.e04350. Available at: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04350.

CAPÍTULO 10

EFEITO DA ADIÇÃO DO SORO DE LEITE NA ELABORAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 07/03/2021

Ana Thaís Campos de Oliveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Limoeiro do Norte - CE
http://lattes.cnpq.br/5569449628908290

Antonia Lucivânia de Sousa Monte
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Fortaleza - CE
http://lattes.cnpq.br/1065083096472818

Fernanda Tayla de Sousa Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Limoeiro do Norte - CE
http://lattes.cnpq.br/5317247287464633

Everlândia Silva Moura Miranda
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Limoeiro do Norte - CE
http://lattes.cnpq.br/2231874392953969

Andreia Rodrigues da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
Baturité - CE
http://lattes.cnpq.br/8102016972959768

RESUMO: A procura por alimentos mais saudáveis tem aumentado nos últimos anos e essa tendência tem influenciado também na produção de embutidos. Os produtos cárneos geralmente possuem um teor de gordura mais elevado que a carne fresca, podendo conter entre 30% a 40% em uma linguiça, além de diversos tipos de aditivos químicos adicionados. Assim o emprego de ingredientes naturais pode enriquecer nutricionalmente o alimento, bem como promover melhorias nos seus aspectos tecnológicos, o que poderia ser uma excelente saída para a produção desses produtos. Diversos estudos estão empregando o soro de leite na produção de embutidos. O soro de leite é um subproduto da indústria de laticínios e possui propriedades nutritivas, contendo proteínas solúveis, lactose, minerais e vitaminas, podendo assim ser utilizado como um aditivo natural em produtos cárneos. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo analisar a influência exercida pelo soro de leite sobre os embutidos, buscando compreender os benefícios promovidos pela sua aplicação. Isso foi possível através da realização de uma revisão sistemática, onde foram analisados dados obtidos de diversos estudos. Foi possível perceber a influência positiva exercida pelo soro de leite sobre os embutidos, agindo diretamente sobre as suas propriedades físico-químicas e sensoriais. As publicações mostraram as várias formas de utilização do soro de leite, que pode ser aplicado como concentrado proteico, soro ácido, soro fluido e soro em pó, podendo ser utilizado como um aditivo alimentar, substituindo conservantes, antioxidantes, e também substituto de gordura. Entende-se assim que a aplicação do soro em embutidos é uma estratégia positiva para tornar o alimento mais saudável.

PALAVRAS-CHAVE: Embutidos, subproduto, alimentos saudáveis.

EFFECT OF THE ADDITION OF WHEY ON THE PREPARATION OF MEAT PRODUCTS

ABSTRACT: The demand for healthier foods has increased in recent years and this trend has also influenced the production of sausages. Meat products generally have a higher fat content than fresh meat, and may contain between 30% to 40% in a sausage, in addition to several types of chemical additives added. Thus, the use of natural ingredients can nutritionally enrich the food, as well as promoting improvements in its technological aspects, which could be an excellent outlet for the production of these products. Several studies are using whey in the production of sausages. Whey is a by-product of the dairy industry and has nutritional properties, containing soluble proteins, lactose, minerals and vitamins, and can thus be used as a natural additive in meat products. Thus, this work aimed to analyze the influence exerted by whey on sausages, seeking to understand the benefits promoted by their application. This was possible through a systematic review, where data obtained from several studies were analyzed. It was possible to perceive the positive influence exerted by whey on sausages, acting directly on its physical-chemical and sensory properties. The publications showed the various ways of using whey, which can be applied as a protein concentrate, acid whey, fluid whey and powdered whey, and can be used as a food additive, replacing preservatives, antioxidants, and also a fat substitute. It is understood that the application of whey in sausages is a positive strategy to make food healthier.

KEYWORDS: Sausages, by-product, healthy food.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o mercado consumidor tem se tornado cada vez mais exigente dando preferência aos alimentos mais nutritivos, com redução de gordura e de agentes químicos empregados em seu processo. Essa tendência tem sido vista também na produção de embutidos, que vem desenvolvendo técnicas para o melhoramento dos seus produtos, com uma visão de buscar alimentos mais saudáveis e seguros para o consumo.

Tendo o seu surgimento na antiguidade, os embutidos foram desenvolvidos no intuito de ampliar o tempo de vida útil de carnes que se deterioravam rapidamente. Dessa forma percebeu-se que após picar, salgar, adicionar aromatizantes, embutir e se dessecar, a carne adquiria propriedades sensoriais agradáveis, além de estender o seu prazo de validade (ORDONEZ et al., 2005).

Os produtos cárneos geralmente possuem um teor de gordura mais elevado que a carne fresca, podendo conter entre 30% a 40% em uma linguiça. Assim o emprego de ingredientes naturais pode enriquecer nutricionalmente o alimento, bem como promover melhorias nos seus aspectos tecnológicos. Diversos estudos estão empregando o soro de leite na produção de embutidos (MARTINS et al., 2009).

O soro de leite é um subproduto da indústria de laticínios, representando a porção

aquosa liberada do coágulo durante a fabricação convencional de queijos. Ele possui propriedades nutritivas, contendo proteínas solúveis lactose, minerais e vitaminas, ácido lático e nitrogênio não solúvel. Apesar de todos esses benefícios, ele é um agente altamente poluidor quando mal manejado, destinado diretamente a rios ou esgoto público. Assim seu aproveitamento na produção de alimentos contribuirá para o meio ambiente (ALVES et al., 2014).

Dessa forma necessita-se haver um aprofundamento em pesquisas para assim entender quais as contribuições que o soro de leite pode incorporar aos embutidos. Este trabalho tem como objetivo analisar a influência exercida pelo soro de leite sobre os embutidos, buscando compreender quais os benefícios promovidos pela sua aplicação. Isso tudo através de uma revisão sistemática utilizando bases de pesquisas, analisando dados obtidos a partir das publicações. A partir disso os objetivos centrais foram:

1. Avaliar quais estudos utilizavam o soro de leite para aplicação em embutidos;
2. Identificar quais foram as formas empregadas para de utilização do soro de leite nos embutidos;
3. Avaliar a eficiência dessas metodologias a partir das modificações das propriedades sensoriais e físico-químicas de cada produto.

2 | METODOLOGIA

A revisão sistemática é uma metodologia de pesquisa onde se utiliza de dados da literatura, investigando sobre determinada temática, a partir de sistemas de buscas, avaliando, interpretando e selecionando de maneira crítica e imparcial as informações ali encontradas (SAMPAIO ; MANCINI, 2007). A Revisão sistemática se caracteriza por sintetizar informações disponíveis, em certo tempo, sobre um algo específico, para que de forma objetiva, esses dados possam ser reproduzidos por intermédio de método científico. Este tipo de revisão se difere da tradicional, pois procura possíveis vieses em todas as etapas, por meio de rigoroso método de busca e seleção das pesquisas, através da avaliação da coleta, síntese e interpretação dos dados encontrados, promovendo a avaliação da sua relevância e validação (GALVÃO SAWADA; TREVIZAN, 2004).

Dessa forma para e iniciar uma revisão sistemática, três pontos precisam ser considerados, o objetivo da pesquisa, identificar a literatura e selecionar os trabalhos que possivelmente serão incluídos (SAMPAIO ; MANCINI, 2007). Assim sendo, este estudo está divididos em três etapas, que estão expostas na figura 01.

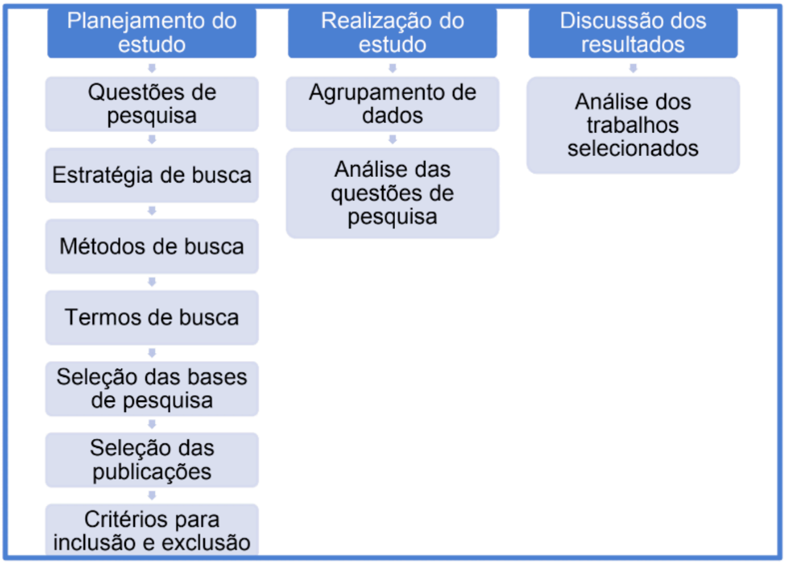


Figura 01- Processo utilizado para elaboração da revisão sistemática.

Fonte: Própria (2019).

2.1 Planejamento do estudo

2.1.1 Questões de pesquisas

Para nortear o estudo e desse modo adquirir as informações almejadas, foram nomeadas algumas questões que se relacionavam diretamente com os objetivos. A partir disso cinco questões principais foram levantadas com fins específicos, para que dessa forma o estudo pudesse ser melhor desenvolvido e assim obter resultados positivos e uma maior contribuição realizada por esta revisão.

- Q1: Qual embutido foi utilizado no estudo? A finalidade dessa pergunta é entender quais tipos de embutidos já tinham sido estudados com aplicação do soro do leite em sua composição.
- Q2: Como o soro foi aplicado? O soro de leite pode ser aplicado de diversas formas, então essa pergunta objetiva entender quais os estudos e as formas de aplicação do soro de leite em embutidos.
- Q3: Os resultados da aplicação do soro foram positivos? O propósito dessa pergunta é compreender se a aplicação do soro de leite trouxe alguma modificação positiva para o embutido.
- Q4: Quais contribuições nutritivas o soro trouxe para essa pesquisa? O objetivo dessa questão é identificar quais as contribuições nutritivas que a aplicação

do soro de leite trouxe para o embutido, já que são produtos alimentícios que normalmente contém grande quantidade de gordura e também aditivos químicos. Dessa forma esta pergunta busca compreender se houve algum benefício nutricional a partir da aplicação do soro de leite.

- Q5: Quais interferências houveram para as propriedades sensoriais? Esta pergunta procura entender se a partir da aplicação do soro do leite houveram ou não modificações em relação as propriedades sensoriais, sejam sabor, textura, cor.

2.1.2 Estratégia de busca

Após definidas as questões de pesquisas, para garantir a viabilidade do estudo, a estratégia de busca é fundamental, assegurando que os trabalhos incluídos sejam relevantes para a pesquisa. Assim sendo, a partir do tema deste estudo foram realizadas algumas combinações de termos e efetuou-se a pesquisa.

2.1.2.1 Métodos de buscas

Para a realização da pesquisa foram utilizados os termos de buscas, junto a operadores lógicos em bases de pesquisas eletrônicas, para que assim pudesse ser obtido um grande número de trabalhos, sendo uma busca mais efetiva, ao invés ser feita manualmente, podendo deixar de fora estudos relevantes. Dessa forma, foi estabelecida a seguinte sequência:

- Especificou-se os termos correspondentes a pesquisa;
- Traduziu-se os termos para o idioma inglês;
- Utilizou-se o operador lógico “OR” para associar os sinônimos;
- Utilizou-se o operador lógico “AND” para unir termos.

2.1.2.2 Termos de buscas

Baseado no tema e nas questões de pesquisa, foram escolhidos os termos de buscas para aplicação nas bases de dados eletrônicas. Dessa forma sinônimos foram utilizados com auxílio dos operadores lógicos, para que a expressão pudesse ser formada, e obter bons resultados ao ser executadas nessas bases. Dessa forma os termos escolhidos para a pesquisa foram: (“sausage” OR “sausages”) AND “whey”.

2.1.2.3 Seleção das bases de pesquisa

Para a realização do estudo algumas bases de dados foram consultadas, sendo elas: Scientific Eletronic Library Online (SciELO), ScienceDirect, PubMed e Periódicos da

Capes. A partir daí os descritores foram utilizados, havendo-se então a seleção dos artigos.

2.1.2.4 Seleção das publicações

Após a definição dos termos e bases, a pesquisa foi executada com o retorno de muitos trabalhos. Em seguida aplicou-se um primeiro filtro, onde os títulos e resumos são lidos para identificar se corresponde ou não a temática que está sendo pesquisada, havendo assim a inclusão ou exclusão do artigo. Essas publicações selecionadas foram lidas em completo, para que assim através da análise do texto pudesse haver aplicação de um segundo filtro e a inclusão ou não desses artigos, conforme figura 02. Para essas publicações escolhidas realizou-se a análise completa e aplicada as questões pesquisa que haviam sido estipuladas. Outros parâmetros de inclusão e exclusão também foram aplicados, o tipo de publicação, que deveria ser artigo científico, também o período, sendo selecionados apenas artigos publicados entre 2009 e 2019, e o outro foi o idioma, sendo selecionados os artigos em português, inglês e espanhol.

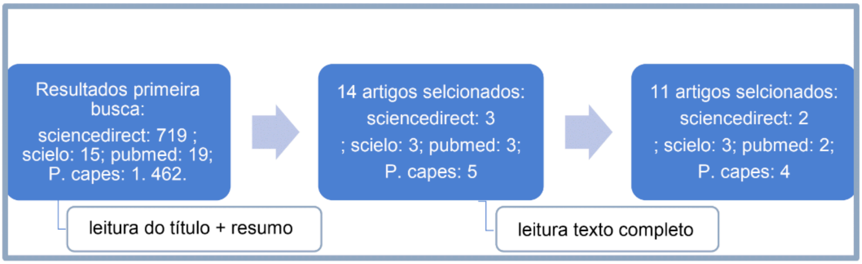


Figura 02 - Processo de seleção das publicações.

Fonte: Própria (2019).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Realização do estudo

Inicialmente será mostrado uma visão geral dos resultados alcançados com a pesquisa, seguido das análises das questões das respostas obtidas.

- Dados coletados

Como pode ser visto na figura 02, a busca inicial teve um retorno de 2.215 artigos, mesmo sendo aplicados critérios como tipo de publicação que era somente artigos, período que iria de 2009 a 2019 e idioma (português, inglês e espanhol). A partir daí, com a utilização do primeiro filtro (leitura título e resumo), foram selecionados 14 artigos. Os que passavam por esse primeiro filtro eram lidos por completo o texto, passando assim pelo segundo filtro, no qual foram selecionados 11 artigos. A tabela 01 mostra os artigos

que foram selecionados com seus autores, ano de publicação, títulos traduzidos para o português e origem.

ID	Referências	Títulos	Origem
A1	FERREIRA; FONSECA; SANTOS, 2009	Composição centesimal e aceitação de linguiça elaborada com teor reduzido de gordura e adicionada de concentrados proteicos de soro de leite	Scielo
A2	WÓJCIAK; DOLATOWSKI, 2016	Avaliação de conservantes naturais em combinação com soro ácido para uso em salame	Scielo
A3	WÓJCIAK; KARWOWSKA; DOLATOWSKI, 2015	Uso de soro ácido e mostarda para substituir os nitritos durante a produção de salames	Scielo
A4	WÓJCIAK; KARWOWSKA; DOLATOWSKI, 2014	Efeito do soro ácido na concentração de nitrosilmioglobina em salames	ScienceDirect
A5	WÓJCIAK; DOLATOWSKI, 2015	Efeito do soro ácido na concentração de nitrosilmioglobia e salsicha fermentada.	ScienceDirect
A6	KARWOWSKA; DOLATOWSKI, 2017	Efeito do soro ácido e cranberries liofilizados na oxidação lipídica e na composição de ácidos graxos de salames isenta de nitrito / nitrato feita a partir de carne de cervo	Pubmed
A7	KARWOWSKA; WÓJCIAK; DOLATOWSKI, 2015	Influência do soro ácido e da semente de mostarda na oxidação lipídica de salames orgânicos sem nitrito	Pubmed
A8	WÓJCIAK; DOLATOWSKI; KOŁOŻYN-KRAJEWSKA,2015	Uso de soro ácido e cepas probióticas para melhorar a qualidade microbiológica e a aceitação sensorial da salames	Capes
A9	ZOUARI et al., 2012	Whey powder, ι-carragenina, e interações de gordura e sua influência na textura instrumental e nas propriedades sensoriais da salsicha de carne de peru usando uma abordagem de design de mistura	Capes
A10	KARWOWSKA; KONONIUK, 2018	A adição de soro ácido melhorando salames fermentados a seco sem a produção de nitrito e seu valor nutricional	Capes
A11	MARTINS et al., 2009	Emprego de soro de leite liquido na elaboracao de mortadela	Capes

Tabela 01- Identificação dos artigos selecionados

Fonte: Própria (2019).

Os artigos científicos foram organizados e analisados segundo seus objetivos, metodologia, solução propostas e conclusão de acordo com o que está descrito no quadro 01.

Autor / ano	Objetivos	Metodologia	Solução Proposta	Conclusão
FERREIRA; FONSECA; SANTOS, 2009	Avaliar a composição centesimal e aceitação de linguiças elaboradas com concentrado proteico de soro ou com concentrado proteico contendo elevado teor de β–lactoglobulina, como substitutos da gordura, e avaliar sua aceitação após estocagem de uma semana.	Foram realizados sete tratamentos, um grupo controle contendo 20% de gordura, e seis tratamentos com reduzido teor de gordura, contendo diferentes níveis de adição de WPC ou de fração de β-lactoglobulina.	Concentrados proteico de soro ou concentrado proteicos contendo elevado teor de β–lactoglobulina podem ser usados como substitutos de gorduras na produção de linguiças.	As proteínas lácteas foram eficazes para substituírem 50% do índice de gordura nas linguiças de carne suína, não interferiu na sua qualidade sensorial.
WÓJCIAK; DOLATOWSKI, 2016	Foi avaliar alternativas de conservantes naturais, alecrim, bagas de zimbro, mostarda extrato de semente em combinação com soro ácido, na produção de salame.	Cinco lotes foram preparados: (1) controle com a mistura de cura - 2,8% p / p (extrato / massa) (C) e água (5%) adicionada; (2) controle curado (2,8%) com soro de leite adicionado - 5% (AW); (3) curado (2,8%) com soro ácido (4,97%) e extrato de semente de mostarda; (4) salgados (2,8%) com soro ácido (4,97%) e extrato de alecrim; (5) salgados (2,8%) com soro ácido (4,97%) e extrato de bagas de zimbro.	Sistemas antioxidantes naturais e antimicrobianos seriam bons conservantes de alimentos.	A incorporação de soro ácido com extrato de alecrim deu ao produto três efeitos; promoveu alta qualidade aceitação sensorial, eliminação de nitrito e nitrato de produtos à base de carne e garantiu a estabilidade microbiológica e oxidativa.
WÓJCIAK; KARWOWSKA; DOLATOWSKI, 2015	Avaliar o efeito de uma cultura inicial de cepas probióticas e soro ácido em salames em termos de estabilidade oxidativa, medição de cor instrumental.	Quatro lotes foram preparados: controle com a mistura curativa e água (C), amostra com sal marinho e água (S), amostra com sal marinho e soro ácido adicionado em uma proporção de (AW), amostra com sal marinho e culturas iniciadoras de cepa probiótica adicionada (P).	A adição de soro do ácido inibiria o processo de oxidação e as mudanças de cor.	A adição de soro não protegeu os lipídios contra a oxidação, mas influenciou a cor vermelho-rosada.
WÓJCIAK; KARWOWSKA; DOLATOWSKI, 2014	O objetivo do estudo foi determinar os efeitos do soro ácido com semente de mostarda nativa e autoclavada sobre as propriedades físico-químicas, especialmente formação de cor, estabilidade microbiana e qualidade sensorial de salsicha cozida.	Quatro lotes foram preparados: controle com a cura mistura (C), com adição de soro ácido (W), com soro ácido e mostarda moída adicionada (M), e com soro ácido e mostarda autoclavada.	O soro ácido poderia ser um substituto do nitrito na produção de salsichas.	Sal marinho com mostarda autoclavada e soro ácido tiveram efeitos positivos sobre o desempenho físico-químico e qualidades sensoriais de salsicha com boa aceitabilidade, não tendo variação no parâmetro de cor.
WÓJCIAK; DOLATOWSKI, 2015	O objetivo deste estudo foi investigar o efeito do soro ácido na formação da nitrosilmioglobina em salame.	Três lotes foram preparados: controle com a mistura de cura (A), controle com o sal marinho (B) e amostra com sal marinho e ácido soro de leite (50 g / kg) armazenamento de refrigeração.	A adição do soro influenciaria na formação da cor dos salames.	O soro de leite ácido influenciou positivamente na formação da cor dos salames.

KARWOWSKA; DOLATOWSKI, 2017	Este estudo avaliou o efeito do soro ácido e cranberries liofilizados sobre as características físico-químicas, oxidação lipídica e composição de ácidos graxos salame com carne de veado e gordura de porco.	Quatro formulações de salsicha de cervo fermentada foram preparadas: F1 (controle), F2 (com 5% de soro ácido líquido), F3 (com 0,06% de cranberries liofilizados) e F4 (com 5% de soro ácido líquido e 0,06% de cranberries liofilizados).	O soro ácido ou cranberries poderiam ser usados como antioxidantes naturais.	O uso de uma combinação de cranberries liofilizados e soro ácido não foi eficaz na inibição da oxidação lipídica.
KARWOWSKA; WÓJCIAK; DOLATOWSKI, 2015	Avaliar a eficácia do soro ácido adicionado individualmente e em combinação com sementes de mostarda na redução da oxidação lipídica em salame.	As amostras foram atribuídas a um dos após quatro tratamentos: carne curada com 5% de água fria (curado). Uma de carne com sal marinho foi misturada com 5% de soro ácido líquido. Carne com sal marinho com 5% de soro ácido líquido e 1% de sementes e mostarda nativa (Salgados 2) ou Carne com sal marinho com 5% de soro ácido líquido e 1% de sementes autoclavadas.	O soro ácido influenciaria positivamente na composição de ácidos graxos e agindo também como antioxidante.	Os resultados sugeriram que a adição de soro ácido com uma combinação de mostarda foi capaz de proteger os lipídios contra a oxidação.
WÓJCIAK,; DOLATOWSKI; KOŁOŻYN-KRAJEWSKA, 2015	O objetivo deste estudo foi investigar o efeito do soro ácido e do probiótico estirpes (Lactobacillus casei LOCK 0900, L. casei LOCK 0908 e L. paracasei LOCK 0919 sobre a estabilidade microbiológica e aceitação sensorial de salame.	Três lotes foram preparados: controle com a cura mistura (C), amostra orgânica com sal marinho e AW adicionada, amostra orgânica com sal marinho e 6,3 log ufc / g mistura de cepas probióticas adicionadas (P). Após 21 dias de amadurecimento, os salames foram embalados a vácuo e armazenadas em um refrigerador (4C) por 180 dias e em seguida analisadas dia 0, 90 e 180 após refrigerado.	O soro ácido influenciaria positivamente sobre a estabilidade microbiológica e aceitação sensorial do salame.	O estudo mostrou que o uso de cepas probióticas (L. casei LOCK 0900, L. paracasei LOCK 0919, L. casei LOCK 0908) aliado soro ácido podem ser utilizados para melhorar a qualidade microbiológica e sensorial de salames.
ZOUARI et al., 2012	Investigar o efeito de soro em pó, ι-carragenina e gordura, e suas interações na textura instrumental e propriedades sensoriais de salsichas de carne de peru separadas mecanicamente.	Formulações foram: gordura de peru (1), ι-carragenina (2) e soro em pó (3).	Soro em pó melhoraria as propriedades de salsichas de peru.	O soro em pó melhorou essencialmente textura da salsicha. A avaliação sensorial também indicou que o soro em pó melhorou o sabor.
KARWOWSKA; KONONIUK, 2018	O objetivo deste estudo foi determinar o efeito soro ácido teve sobre o físico-químico propriedades e valor nutricional Salame.	Três formulações de salames foram preparadas: C (curado), S (salgados com 2,8% de sal) e SAW (salgados usando 2,8% de sal marinho com 5% de líquido soro ácido).	O soro ácido poderia influenciar as propriedades físico-químicas e valor nutricional de salames sem nitrito.	O uso de soro ácido interferiu positivamente nos valores de pH, ácidos graxos poli-insaturados, e aumentou no conteúdo de ferro heme.

MARTINS et al., 2009	O objetivo foi verificar a possibilidade de incorporar soro de leite líquido em mortadela.	A água empregada na elaboração da mortadela foi substituída nas proporções de 50, 75 e 100% por soro de leite líquido.	O soro fluido poderia ser utilizado no preparo de mortadela.	A adição de soro de leite líquido não exerceu influência significativa nas características sensoriais, pH, coloração, estabilidade da emulsão.

Quadro 01. Análise dos artigos selecionados.

Fonte: Própria (2019).

3.2 Análise das questões

Cada questão foi respondida em cada artigo, com o objetivo de se obterem resultados mais precisos mediante a análise das publicações, que serão discutidas em seguida.

Q1: Qual embutido foi utilizado no estudo?

A partir da análise dos artigos foi possível observar que o soro de leite pode ser utilizado em diversos embutidos. Vários foram os tipos encontrados em cada artigo como, linguiça no artigo 1, salame nos artigos 2, 3, 5, 6, 7, 8 e 10, salsicha artigo 4 e 9 e mortadela artigo 11. Apesar da diversidade de produtos cárneos, o mais explorado nos estudos é o salame. Esse fato pode ser devido a produção que é um pouco mais complexa, pois passa por fase de fermentação e período de maturação que vão contribuir diretamente para as características sensoriais do produto como sabor, aroma, e cor. Outra possibilidade é devido a composição do produto que contém alguns aditivos químicos como conservantes, antioxidantes, estatizantes entre outros, que muitas vezes podem ser prejudiciais à saúde, então a utilização de um substituto natural como soro de leite é uma saída eficaz.

Q2: Como o soro foi aplicado?

Pode-se perceber através das análises que várias são as formas de utilização do soro de leite nos embutidos, desde concentrados proteicos do soro como foi realizado na elaboração da linguiça no artigo 1, soro ácido como foi aplicado nos artigos 2,3,4,5,6,7, 8 e 10 no preparo dos salames e de uma salsicha. Também foi utilizado na forma em pó, para aplicação em uma salsicha como mostrou o artigo 9, e por último inserção do soro de leite em sua forma fluida, que pode ser observado no artigo 11 produção de uma mortadela.

Assim, mesmo com as variadas formas de aplicacação do soro do leite, os artigos mostraram uma maior tendência a utilização do mesmo na forma de soro ácido. Isso ocorreu devido ao tipo de produto que estava sendo analisado, que boa parte eram salames, então a utilização do soro ácido tinha aplicação específica, ser introduzido substituído aditivos químicos, modificando também as propriedades físico-químicas do produto.

Q3: Os resultados da aplicação do soro foram positivos?

A aplicação do soro de leite nos embutidos apresentou bons resultados em relação ao que era proposto para cada trabalho. No artigo 1 a proposta era utilizar o concentrado

proteico como substituto de gordura a produção da linguiça, o que através dos resultados pode ser constatado que foi eficaz a utilização, havendo redução de gordura na composição do alimento. Em outros artigos foi utilizado o soro ácido como antioxidante e conservante natural, o que em boa parte dos artigos foram efetivas, como no 2, 4, 7, 10, atendendo a proposta que era designada pelo objetivo do artigo, porém no artigo 6 e 3 os resultados em relação a utilização como um antioxidante natural não foram boas, talvez influenciado pelo tipo carne, ou processamento que foi realizado, mas no artigo 3 mesmos não exercendo uma eficaz ação antioxidante, o soro ácido contribuiu para a melhora na cor, o que também pode ser observado no artigo 5, podendo ser utilizado para melhorar essa propriedade.

No artigo 9, pode ser visto que a utilização do soro de leite em pó trouxe benefícios para as propriedades sensoriais como, melhorando textura e firmeza do produto. O artigo 11 também mostrou positivas características nas suas propriedades sensoriais na elaboração da mortadela.

Q4: Quais contribuições nutritivas o soro trouxe para essa pesquisa?

A procura por produtos que contenham menos aditivos químicos tem aumentado significativamente nos últimos anos. Visando isso a utilização do soro ácido se mostrou eficiente em vários artigos aqui analisados, mostrando resultados que influenciarão positivamente na vida e alimentação das pessoas. Os embutidos são alimentos muito gordurosos, então pensando nisso a utilização de concentrados protéicos como mostra no artigo 1, pode ser uma saída eficaz para continuar consumindo esse tipo produto, contribuindo assim nutricionalmente.

Q5: Quais interferências houveram para as propriedades sensoriais?

Analisando os artigos foi possível ver que todos os produtos apresentaram boa aceitabilidade, não mostrando diferenças ao ser comparado a amostras controle em relação as propriedades sensoriais. No estudo do artigo 9, houve até uma melhor aceitação das amostras que apresentaram o soro de leite em pó com maior aprovação no sabor e firmeza. No artigo 3, a cor foi bem característica, podendo assim ser notado nas análises, tendo boa aceitação. Assim sendo, o soro de leite pode ser utilizado, pois não implicará negativamente nas características dos produtos.

3.3 Discussão

Como pode ser visto a partir da análise dos artigos e das questões, existem diversas maneiras de aplicação do soro leite sobre os mais diversos tipos de embutidos. Uma das formas de utilização do soro nos artigos aqui explorados é em concentrados proteicos, podendo ser aproveitados como substituto de gordura. A vantagem do seu uso é sua aplicação positiva no sentido de reduzir o teor de gordura nos alimentos. Se o objetivo do emprego do concentrado proteico fosse a elevação do nível proteico, teria que utilizar um maior percentual, o que talvez não fosse tão vantajoso, levando em consideração o preço desses concentrados.

Outra forma utilização do soro nos artigos é ele em pó, podendo ser observado que houve uma melhora nas características sensoriais, principalmente firmeza e sabor. Entende-se que o soro influencia positivamente de certa forma na estrutura do embutido. Outra forma de aplicação do soro que pode ser vista no artigo 11, é a utilização dele em sua forma fluida. Nesse estudo ele foi utilizado substituindo a água da composição da mortadela, o que foi positivo, já que quando comparado a amostra controle, não mostrou diferença significativa nos resultados das análises sensoriais. Além disso, é uma forma de aproveitamento do soro, que em sua forma fluida não é aproveitado pelas queijarias sendo desperdiçado no meio ambiente, trazendo assim prejuízos.

O soro ácido também é utilizado nos artigos aqui em estudo, sendo a principal forma explorado nesses trabalhos, 9 ao todo. Isso em decorrência do tipo de embutido que estava sendo utilizado, que era o salame, onde foi analisado como esse soro se comportaria agindo como um substituto de aditivos químicos que são utilizados na composição do produto. O soro ácido pode ser utilizado substituindo nitrito e nitrato, conservar assim o alimento e também contribuir para a cor característica do salame. O soro ácido também apresentou bons resultados agindo como um antioxidante natural, inibindo assim a oxidação nos produtos.

Em todos os processos de embutidos deve-se também levar em conta a qualidade da carne que está sendo empregada para elaboração do produto, e também o tipo de processamento que está sendo aplicado, fatores que vão influenciar de forma direta nos resultados obtidos.

4 | CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas nesse trabalho, foi possível perceber a influência exercida do soro de leite sobre os embutidos, agindo diretamente sobre as suas propriedades físico-químicas e sensoriais. Os trabalhos mostraram as várias formas que o soro de leite pode ser explorados na produção de embutidos, e como cada tipo de forma de utilização agia sobre os embutidos. Na forma de concentrado proteico, o soro foi utilizado eficientemente como um substituto de gordura, na forma de soro ácido, foi aplicado como conservante, antioxidante e também ajudou na melhora da cor de salames, apresentando bons resultados em relação a essas características. Na sua forma em pó, o soro ajudou a melhorar a propriedades sensoriais de salsichas como firmeza e sabor. Na sua forma fluida pode ser utilizado substituindo a água da composição de mortadelas, onde os resultados mostraram não diferir sensorialmente de amostras controle.

Todas essas características influem de maneira benéfica para o embutido a qual for aplicado, contribuindo nutricionalmente, pois poderá obter um produto que conterá menos teor de gordura, com melhores propriedades sensoriais, além de ingerir alimentos com menos aditivos químicos, o que é positivo para a saúde. Dessa forma a esta revisão

sistemática é válida, pois permitiu por meio das análises desses trabalhos aqui expostos, identificar, avaliar e interpretar de maneira imparcial as pesquisas, sobre o tema que foi proposto.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. P et al. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 3, p. 212-226, 2014.

FERREIRA, A. C. B; FONSECA, L; M; SANTOS, W. L. M. Composição centesimal e aceitação de linguiça elaborada com reduzido teor de gordura e adicionada de concentrados proteicos de soro de leite. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, 2009.

GALVÃO, C. M; SAWADA, N. O; TREVIZAN, M. A. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. **Revista Latino-americana de enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 549-556, 2004.

MARTINS, N. N. T. L. L et al. Emprego de soro de leite líquido na elaboração de mortadela. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, 2009.

ORDONEZ, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos**: **Alimentos de origem animal. II**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SAMPAIO, R. F; MANCINI. M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Rev Bras Fisioter**, 2007.

WÓJCIAK, K. M.; KARWOWSKA, M; DOLATOWSKI, Z. J. Use of acid whey and mustard seed to replace nitrites during cooked sausage production. **Meat science**, v. 96, n. 2, p. 750-756,2014.

WÓJCIAK, K. M.; DOLATOWSKI, Z. J. Effect of acid whey on nitrosylmyoglobin concentration in uncured fermented sausage. **LWT-Food Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 713-719, 2015.

WÓJCIAK, K. M.; DOLATOWSKI, Z. J.; KOŁOŻYN-KRAJEWSKA, D. Use of acid whey and probiotic strains to improve microbiological quality and sensory acceptance of organic fermented sausage. **Journal of food processing and preservation**, v. 39, n. 5, p. 539-547, 2015.

WÓJCIAK, K. M; KARWOWSKA, M; DOLATOWSKI, Z. J. Fatty acid profile, color and lipid oxidation of organic fermented sausage during chilling storage as influenced by acid whey and probiotic strains addition. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 2, p. 124-131, 2015.

WÓJCIAK, K. M; DOLATOWSKI, Z. J. Evaluation of natural preservatives in combination with acid whey for use in fermented sausage. **Scientia Agricola**, v. 73, n. 2, p. 125-133, 2016.

KARWOWSKA, M; WÓJCIAK, K. M.; DOLATOWSKI, Z. J. The influence of acid whey and mustard seed on lipid oxidation of organic fermented sausage without nitrite. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 3, p. 628-634, 2015.

KARWOWSKA, M; DOLATOWSKI, Z. J. Effect of acid whey and freeze-dried cranberries on lipid oxidation and fatty acid composition of nitrite-/nitrate-free fermented sausage made from deer meat. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 30, n. 1, p. 85, 2017.

KARWOWSKA, M; KONONIUK, A. Addition of acid whey improves organic dry-fermented sausage without nitrite production and its nutritional value. **International journal of food science & technology**, v. 53, n. 1, p. 246-253, 2018.

ZOUARI, N et al. Whey powder, ι-carrageenan, and fat interactions and their influence on instrumental texture and sensory properties of turkey meat sausage using a mixture design approach. **International journal of food properties**, v. 15, n. 6, p. 1233-1246, 2012.

CAPÍTULO 11

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, BACTERIOLÓGICA E SENSORIAL DO QUEIJO MINAS FRESCAL *GOURMET*

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Vanessa Brito Damalio
Universidade Federal Rural da Amazônia. Comissão de Residência Multiprofissional em Medicina Veterinária
Belém-Pará
http://orcid.org/0000-0002-2545-3204

Luanna Queiroz Costa
Universidade Federal Rural da Amazônia. Comissão de Residência Multiprofissional em Medicina Veterinária
Belém-Pará
https://orcid.org/0000-0002-4101-3794

Cleidiane Gonçalves e Gonçalves
Universidade Federal Rural da Amazônia. Instituto da Saúde e Produção Animal
Belém-Pará
https://orcid.org/0000-0001-5257-8793

Luciana Pinheiro Santos
Universidade Federal Rural da Amazônia. Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos
Belém-Pará.
http://orcid.org/0000-0003-2850-0261

Lilian de Nazaré Santos Dias
Universidade Federal Rural da Amazônia. Campus Paragominas
Paragominas-Pará
https://orcid.org/0000-0002-9823-6737

Rosa Maria Souza Santa Rosa
Universidade Federal Rural da Amazônia. Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos
Belém-Pará
https://orcid.org/0000-0003-0812-4481

Carissa Michelle Goltara Bichara
Universidade Federal Rural da Amazônia. Instituto da Saúde e Produção Animal
Belém-Pará
https://orcid.org/0000-0003-2814-3591

Fernando Elias Rodrigues da Silva
Universidade Federal Rural da Amazônia. Instituto da Saúde e Produção Animal
Belém-Pará
http://orcid.org/0000-0003-2872-7204

RESUMO: O objetivo do estudo foi elaborar o queijo Minas Frescal *Gourmet* e avaliar sua qualidade físico-química, bacteriológica, sensorial e a validade comercial. Foram elaborados dois tipos de queijos, sendo um adicionado de tucupi condimentado (A) e outro de tucupi não condimentado (B), os quais foram armazenados à temperatura de refrigeração durante 28 dias para avaliação da validade comercial. No dia zero, os queijos A e B apresentaram contagem menor que 3 NMP/g para Coliformes à 45 e para os Coliformes Totais, valores de 21 e 9,2 NMP/g, respectivamente. Não foram detectados *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* nos queijos produzidos. A contagem de bactérias psicrotróficas apresentou crescimento a partir do 21º dia no queijo A e 14º dia no B. Os valores

médios encontrados para umidade foram de 71,39 e 78,99%, pH de 5,6 e 5,9, acidez de 0,036 e 0,032 % e cinzas de 2,35 e 1,70% para o queijo A e B, respectivamente. O peso médio das amostras foi de 245,61 gramas para o queijo A e 248,91 para o B. O índice de aceitação de ambos os queijos foi ≥70%. Concluiu-se que os queijos Minas Frescal *Gourmet* produzido com tucupi atenderam aos padrões físico-químicos e bacteriológicos analisados e os produtos foram bem aceitos pelos provadores na análise sensorial.
PALAVRAS-CHAVE: Qualidade. Tecnologia do leite. Tucupi. Vida de prateleira.

PREPARATION AND PHYSICAL-CHEMICAL, BACTERIOLOGICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF MINAS FRESCAL GOURMET CHEESE

ABSTRACT: The aim of the study was to prepare the Minas Frescal Gourmet cheese and evaluate its physical-chemical, bacteriological, sensory quality and shelf-life. Two types of cheese were made, one with spicy tucupi (A) and the other with non-spicy tucupi (B), which were stored at refrigerated temperature for 28 days to shelf-life assessment. On day zero, cheeses A and B had less than 3 MPN/g for Coliforms at 45 and values of 21 and 9.2 MPN/g for Total Coliforms, respectively. No coagulase-positive staphylococci and Salmonella were detected in cheeses produced. The psychrotrophic bacteria count increased from the 21st day on cheese A and 14th day on B. The average values found for humidity were 71.39 and 78.99%, pH 5.6 and 5.9, acidity of 0.036 and 0.032% and ash of 2.35 and 1.70% for cheese A and B, respectively. The average weight of the samples was 245.61 grams for cheese A and 248.91 for B. The acceptance rate for both cheeses was ≥70%. It was concluded that Minas Frescal Gourmet cheeses produced with tucupi met the physical-chemical and bacteriological standards analyzed and the products were well accepted by the tasters in the sensory analysis.
KEYWORDS: Quality. Milk technology. Tucupi. Shelf-life.

1 | INTRODUÇÃO

A elaboração de queijos constitui-se em uma das mais importantes atividades da indústria de laticínios, sobretudo no Brasil, destacando-se a produção de queijo Minas Frescal, produto que possui um processamento simples, rápido e um bom rendimento (GOMES et al. 2004). O queijo Minas Frescal é um produto de massa crua, com alto teor de umidade, não maturado e deve ser consumido nos primeiros 15 dias após sua fabricação, pois é altamente perecível mesmo sob refrigeração (HOFFMAN; SILVA; VINTURIM, 2002; SILVA et al. 2003; PERRY, 2004; FURTADO, 2005).

Segundo Carvalho et al. (2007) o alto teor de umidade do queijo minas frescal, aliado a um pH elevado, favorecem o desenvolvimento de bactérias deteriorantes, condição agravada se não houver higiene durante a produção e se o mesmo for transportado ou armazenado não refrigerado (BARCELLOS, 2009).

O queijo Minas Frescal é um queijo fresco, obtido por meio da coagulação enzimática do leite pasteurizado com coalho ou com outras enzimas coagulantes apropriadas ou com ambos, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas, com a

obtenção de uma massa coalhada, dessorada, não prensada, salgada e não maturada (BRASIL, 2017).

Souza et al. (2017) e Queiroga et al. (2009) sugeriram que a adição de especiarias durante a elaboração do queijo minas frescal é uma forma de diferenciar o produto e torná-lo mais atrativo.

Neste estudo, optou-se pela adição do tucupi como especiaria ao queijo minas frescal, devido ao seu elevado consumo no estado do Pará (COSTA et al, 2016). Objetivou-se elaborar o queijo Minas Frescal *Gourmet* acrescido de tucupi condimentado e não condimentado, seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BPF), avaliar a qualidade bacteriológica, físico-química, sensorial, a vida de prateleira e o valor comercial do produto final.

2 I MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Período e local de realização do experimento

O experimento foi realizado entre janeiro de 2019 e janeiro de 2020 no Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA) e no Laboratório de Análises Químicas e Processamento de Alimentos da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra).

2.2 Obtenção da matéria-prima

Utilizou-se leite pasteurizado de uma Usina de Beneficiamento registrada no Serviço de Inspeção Estadual (SIE-002), e dois tipos de tucupi: um possuía em sua formulação alho, alfavaca, sal e chicória (condimentado), e o outro sem adição destes condimentos.

2.3 Processamento do queijo Minas Frescal acrescido de Tucupi

Os queijos Minas Frescal acrescidos de Tucupi foram elaborados no Laboratório de Análises Químicas e Processamento de Alimentos da Ufra. Na elaboração, seguiram-se as etapas: adição de 12 litros de leite pasteurizado em uma panela e aquecimento até 35 ºC. Adicionou-se 0,08% de solução de cloreto de cálcio ($CaCl_2$) a 50%, 1% de fermento lácteo, 2% de NaCl e 19,2 mL de coalho (diluído previamente em 120 mL de água sem cloro). Os ingredientes foram misturados ao leite e deixados em descanso por 50 minutos até coagulação.

A coalhada obtida foi cortada no sentido horizontal e vertical com auxílio de uma faca higienizada, obtendo-se pequenos grãos para facilitar a liberação do soro. A coalhada foi deixada em repouso por 3 minutos e realizada a mexedura por 3 minutos, com repousos regulares de forma lenta e cuidadosa, para facilitar a dessoragem. Distribui-se a coalhada em formas para queijo frescal, que foram mantidas em caixas plásticas sob refrigeração a temperatura não superior a 8 ºC. Após 30 minutos, realizou-se a primeira viragem dos queijos, 30 minutos depois foi realizada a segunda, seguida de mais duas com intervalo

de 30 minutos, totalizando quatro viragens. Os queijos foram mantidos nas formas e em refrigeração por 24 horas para completar a dessoragem.

Os queijos foram desenformados e imersos no tucupi. Foram utilizadas duas formulações na elaboração do queijo Minas Frescal *Gourmet*: queijo Minas Frescal imerso em tucupi condimentado (A), e imerso em tucupi não condimentado (B), sendo 6 amostras para cada formulação, totalizando 12 amostras de queijo. O tempo de imersão foi de duas horas para cada formulação, sendo realizada a viragem após uma hora de imersão. Os queijos foram envazados em sacos de polietileno, identificados e mantidos em refrigeração com temperatura não superior a 8 ºC, durante 28 dias, para realização das análises laboratoriais.

2.4 Análises bacteriológicas

De cada uma das amostras de queijo foram retiradas e pesadas, assepticamente, 25 gramas e adicionados 225 mL de água peptonada a 0,1%, a fim de obter-se a diluição inicial (10^{-1}), esta foi homogeneizada manualmente, seguida de diluições decimais.

Para determinação dos Coliformes Totais (CT) e Termotolerantes (C45), foi utilizada a Técnica do Número Mais Provável (NMP) baseado na metodologia da ISO 7251:2005. Para a quantificação de *Staphylococcus* coagulase positiva foi utilizado o método ISO 6888-1:1999 de plaqueamento em superfície em Agar Baird Parker. Para *Salmonella* sp. foi utilizada a metodologia preconizada nas Normas ISO 6579:2002, e para contagem de bactérias psicrotróficas, foi utilizada a técnica de plaqueamento em superfície baseado no método ISO 4833-2:2013.

2.5 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, segundo os Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008), e pelo Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (BRASIL, 2018).

2.6 Análise sensorial

Para o teste de aceitação, utilizou-se a escala hedônica de cinco pontos, com as seguintes características sensoriais: aspecto geral, textura, cor, sabor e odor. A equipe de julgadores foi composta por 30 consumidores não treinados, de ambos os sexos, entre professores, funcionários e alunos da Ufra, que assinaram um termo de consentimento livre de participação.

O resultado da análise sensorial foi realizado a partir da obtenção das médias das notas, e calculou-se também o Índice de Aceitabilidade (IA) em porcentagem, valor que objetiva o perfil de aceitação do produto pelos consumidores.

2.7 Análise da vida de prateleira

Avaliaram-se os aspectos físico-químicos (pH e acidez) e bacteriológico (bactérias psicrotróficas) das amostras a cada 7 dias, durante 28 dias. As amostras foram mantidas em temperatura não superior à 8 ºC.

2.8 Análise estatística

Os dados relativos à composição físico-química e análise sensorial do queijo Minas Frescal *Gourmet* foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, as diferenças entre as médias foram testadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico STATSOFT (versão 7).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os queijos apresentaram formato semelhante, uniforme e coloração amarelada devido a imersão no tucupi. Observou-se algumas fissuras decorrentes da não prensagem (Figura 1).

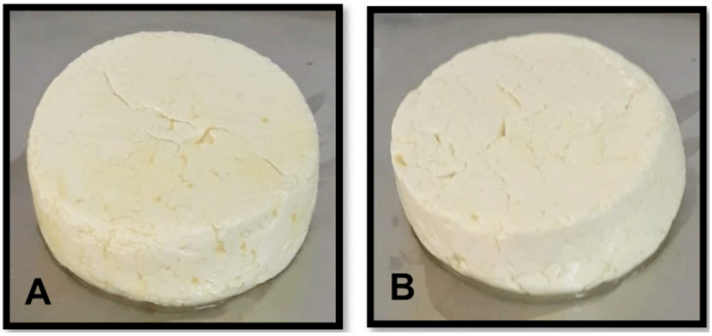


Figura 1 - Queijo Minas Frescal após imersão em tucupi condimentado (A) e tucupi não condimentado (B)

Fonte: O autor

3.1 Análises bacteriológicas

Grupo Microrganismo	Queijo A	Queijo B	Brasil (1996)
Coliformes 45 ºC (NMP/g)	<3	<3	10^{2}
Coliformes Totais (NMP/g)	21	9,2	10^{3}
Salmonella sp. (25g)	Ausência	Ausência	Ausência
S. coagulase positiva (UFC/g)	$<1x10^{2}$ (est.)	$<1x10^{2}$ (est.)	10^{2}
Psicrotróficas (UFC/g)	$<1x10^{2}$ (est.)	$<1x10^{2}$ (est.)	-

- Não preconizado na legislação; est. estimativo; NMP: Número Mais Provável; UFC: Unidades Formadoras de Colônias

Tabela 1 - Análises bacteriológicas do queijo Minas Frescal *gourmet* acrescido de tucupi condimentado (Queijo A) e não condimentado (Queijo B) após o processamento (dia zero).

Segundo Brasil (1996), queijos de muito alta umidade e com bactérias lácticas viáveis e abundantes, devem apresentar máximo de 10^{2} NMP/g para C45. Ambas amostras de queijo deste estudo, no dia zero, apresentaram contagem menor que 3 NMP/g para esse grupo microbiano, resultados considerados satisfatórios por estarem dentro do limite estabelecido na legislação. Para os CT, Brasil (1996) estabeleceu limite máximo de 10^{3} NMP/g, e os resultados obtidos, também satisfatórios, por estarem abaixo deste limite. Esses microrganismos são indicadores de qualidade higiênica, portanto os resultados indicaram a utilização de medidas de higiene adequadas na elaboração.

Estes resultados diferem dos obtidos por Lima e Cardoso (2019), que ao avaliarem a qualidade microbiológica de 20 amostras de queijo Minas Frescal, artesanal, comercializados em feiras livres do Distrito Federal, observaram em 100% contaminação por C45 e CT, indicando a utilização de leite não pasteurizado para fabricação, más condições higiênicas de utensílios e equipamentos no processo de manipulação, armazenamento ou transporte.

As amostras analisadas não apresentaram a presença de *Salmonella* sp., resultados considerados satisfatórios por estarem de acordo com o estabelecido na legislação vigente, que não permite a presença desse patógeno em alimentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Peresi et al. (2001) e Carvalho (2007). Entretanto, Silva (2015), ao avaliar quatro amostras de queijo Minas Frescal oriundas de produção artesanal e de processo industrial, localizadas no entorno da cidade de Rio Verde-GO, encontrou a presença de *Salmonella* sp. em todas as amostras avaliadas. A ausência de *Salmonella* sp. nas amostras de queijo neste estudo sugere eficiência do processo de pasteurização do leite e controle higiênico-sanitário na elaboração do produto.

Todas as amostras analisadas apresentaram contagens de *S.* coagulase positiva abaixo de 10^{2} UFC/g, resultados que atendem ao limite máximo estabelecido em Brasil (1996). Loguercio e Aleixo (2001) analisando 30 amostras de queijo Minas Frescal

artesanal, comercializadas em Cuiabá/MT, verificaram em 29 amostras, resultados superiores ao estabelecido na legislação. Resultados semelhantes foram encontrados por Pinto et al. (2011), que encontraram em 100% das 20 amostras de queijo Minas Frescal artesanal, e em 25% das 20 amostras inspecionadas pelos Serviços de Inspeção Estadual e Federal, valores acima do permitido pela legislação, sendo consideradas "impróprias para o consumo". Estes resultados demonstram que condições inadequadas de manipulação e processamento tornam o queijo Minas Frescal um produto propício ao crescimento destes microrganismos.

Nas duas amostras analisadas, as contagens de bactérias psicrotróficas, no dia zero, apresentaram valores <1x10^2 UFC/g. Na legislação não são estabelecidos padrões para bactérias psicrotróficas nos alimentos produzidos e comercializados no Brasil. Teider Junior et al. (2019) analisaram bactérias psicrotróficas em 10 amostras de queijo Minas Frescal inspecionadas e 10 não inspecionadas, e observaram média total das contagens de bactérias psicrotróficas de 1,1x10^9 UFC/g nas amostras inspecionadas e 4,5x10^8 UFC/g nas não inspecionadas, resultados estes de extrema importância para a qualidade dos produtos, uma vez que altas contagens desses microrganismos refletem negativamente na qualidade final dos produtos.

3.2 Análises físico-químicas

Determinação	Queijo A	Queijo B	BRASIL (2004)
Umidade (%)	71,39±6,15^a	78,99±2,91^a	≥ 55%
pH	5,6±0,30^a	5,9±0,18^a	–
Acidez (% de ácido lático)	0,036±0,01^a	0,051±0,01^a	–
Cinzas (%)	2,35±0,46^a	2,04±0,72^a	–
Peso (kg)	0,245±24,67^a	0,248±19,29^a	0,3 – 5

- Não preconizado na legislação; Médias com letras iguais na linha não diferem pelo teste Tukey a 5% de significância.

Tabela 2 – Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas do queijo Minas Frescal *Gourmet* acrescido de tucupi condimentado (Queijo A) e não condimentado (Queijo B) após o processamento (dia zero)

Os valores médios de umidade das amostras A e B foram de 71,39 e 78,99%, respectivamente (Tabela 2). De acordo com Brasil (2004), classifica-se o como queijo de muito alta umidade, quando apresenta parâmetro não inferior a 55%. Baseados nestes resultados, os queijos foram classificados como de muito alta umidade. Estes resultados apresentam-se superiores aos observados por Souza et al. (2017), em estudo realizado com queijo Minas Frescal saborizado com pequi, ao encontrarem valores de umidade de 59,43%, 61,29%, 62,69 e 64,31% de acordo com o aumento da adição de polpa de pequi,

e segundo Nassu et al. (2001) estas divergências nos teores de umidade de queijos podem ser atribuídas às diferenças no processamento.

Os valores médios de pH encontrados foram de 5,6 e 5,9 para o queijo A e B, sugerindo a influência do tucupi nesses resultados. A legislação brasileira não estabelece limites para pH em queijos, porém este parâmetro é importante para avaliar a sua qualidade, já que indica o estado de degradação do produto (RICARDO et al., 2011).

Martins et al. (2012) encontraram em queijos artesanais da região de Araxá valores de pH variando entre 4,40 a 6,40. Já Landim et al. (2001) valores que variaram de 5,36 e 6,54 na caracterização físico-química e bioquímica de queijos Minas Frescal comercializados na região sudoeste da Bahia. Silva (2008) encontrou resultados semelhantes analisando queijo Minas Frescal do município de Guarapuava e região, com valores variando entre 4,83 e 6,42. Os resultados demonstram que a composição do queijo varia segundo o processamento.

Os valores médios de acidez encontrados foram de 0,036 no queijo A e 0,051% no B. Não há padrão para acidez do queijo tipo Minas Frescal, e os resultados obtidos neste estudo, são aproximados entre eles e semelhantes aos encontrados por Sangaletti et al. (2009) que, ao analisarem três lotes de uma mesma marca de queijo Minas no primeiro dia após a fabricação, encontraram valores de acidez variando de 0,031 a 0,052%. Ricardo et al. (2011) analisaram 10 amostras de queijo Minas Frescal artesanal comercializados em feiras livres e encontraram acidez entre 0,06 a 2,41%, sugerindo que os queijos podem ter sido elaborados com matéria-prima de má qualidade.

Os valores médios de cinzas totais foram de 2,35 e 2,04% para os queijos A e B, onde o queijo A, por ter sido imerso em tucupi condimentado, apresentou maior teor de cinzas devido aos ingredientes misturados, quando comparado ao queijo B, imerso em tucupi não condimentado. Porém, não houve diferença significativa entre eles ($p>0,05$). Não há na legislação valor de referência quanto ao conteúdo de cinzas totais em queijos do tipo Minas Frescal. Entretanto, segundo Zambiazi (2010), estes valores tornam-se importantes para os alimentos, pois a presença em certos minerais melhora o valor nutricional.

Brasil (2004) estabelece que o peso do queijo Minas Frescal deve ser de 0,3 a 5 kg. Neste estudo, o peso médio do queijo Minas Frescal *Gourmet* foi de 0,245 kg para o A e 0,248 kg para o B, valores estes possivelmente decorrentes da falta de padronização na etapa de enformagem.

3.3 Análise sensorial

Características	Queijo A		Queijo B	
	Notas Médias	IA (%)	Notas Médias	IA (%)
Aspecto Geral	4,50±0,62[a]	90%	4,46±0,73[a]	88%
Textura	4,53±0,57[a]	90%	4,50±0,57[a]	90%
Cor	4,36±0,92[a]	86%	4,23±0,89[a]	84%
Sabor	4,56±0,56[a]	90%	4,10±0,75[b]	82%
Odor	4,36±0,76[a]	86%	3,66±0,99[b]	72%

Médias com letras diferentes na linha diferem pelo teste Tukey a 5% de significância

Tabela 3 - Valores médios das notas e índice de aceitabilidade (IA) do queijo Minas Frescal *Gourmet* acrescido de tucupi condimentado (Queijo A) e não condimentado (Queijo B).

Analisando os resultados, observamos que as duas amostras foram bem aceitas pelos potenciais consumidores, pois apresentaram notas entre 4,36 a 4,50 (A) e 3,66 a 4,50 (B) para os atributos avaliados, e não houve diferença significativa no teste de Tukey a 5% entre as médias das características: aspecto geral, textura e cor; porém, diferiu para sabor e odor, sendo as médias do queijo A (4,56 e 4,36) maiores que a do queijo B (4,10 e 3,66), possivelmente pelo fato do queijo A ter sido imerso em tucupi condimentado, que é o produto mais consumido no estado. Observou-se que o queijo A obteve melhor índice de aceitabilidade em relação ao B, quanto as características de aspecto geral, cor, sabor e odor. Porém, ambas obtiveram 90% de índice de aceitação para a textura dos produtos. De acordo com Dutcosky (2013), o índice de aceitação com boa repercussão tem sido considerado ≥ 70%, indicando que neste estudo tanto a amostra A quanto a B apresentaram resultados satisfatórios.

3.4 Análise da vida de prateleira

Na Tabela 4 observa-se a redução do pH, o aumento da acidez do queijo Minas frescal *Gourmet* armazenado por 28 dias em temperatura variando de 2 a 7 °C, e o aumento das contagens de bactérias psicrotróficas em função do tempo.

Dias	Queijo A			Queijo B		
	pH	Acidez (% ác. lático)	Psicrotróficas (UFC/g)	pH	Acidez (% ác. lático)	Psicrotróficas (UFC/g)
0	5,60±0,30 ^{aA}	0,036±0,01 ^{aB}	<1 x 10^2 (est)	5,93±0,18 ^{aA}	0,051±0,01 ^{aC}	<1 x 10^2 (est)
7	5,30±0,35 ^{aA}	0,058±0,01 ^{aB}	<1 x 10^2 (est)	5,25±0,22 ^{aB}	0,062±0,00 ^{aC}	<1 x 10^2 (est)
14	5,18±0,17 ^{aA}	0,063±0,02 ^{aB}	<1 x 10^2 (est)	5,17±0,14 ^{aB}	0,069±0,01 ^{aBC}	4,9 x 10^3
21	5,15±0,12 ^{aA}	0,066±0,02 ^{aB}	7,3 x 10^3	5,09±0,14 ^{aB}	0,081±0,01 ^{aB}	3,4 x 10^4
28	5,05±0,02 ^{aA}	0,11±0,01 ^{aB}	6,7 x 10^4	5,04±0,02 ^{aB}	0,11±0,00 ^{aA}	1,1 x 10^6

Médias com letras iguais e minúsculas na linha para a mesma análise, não diferem pelo teste Tukey a 5% de significância. Médias com letras iguais e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste Tukey a 5% de significância

Tabela 4 – Caracterização físico-química e bacteriológica do queijo Minas Frescal *Gourmet* acrescido de tucupi condimentado (Queijo A) e não condimentado (Queijo B) durante 28 dias de armazenamento sob refrigeração.

O pH do queijo A reduziu de 5,60 para 5,05, mas não houve diferença significativa (p>0,05) com o passar dos dias. Já no queijo B, o pH diminui de 5,93 para 5,04, havendo diferença significativa entre a média do dia 0 (5,93) com as médias dos dias 7 (5,25), 14 (5,17), 21 (5,09) e 28 (5,04).

A acidez do queijo A aumentou de 0,036 para 0,11%, um aumento de 0,074%, porém não houve diferença significativa entre as médias (p>0,05) com o passar dos dias. Entretanto, no queijo B, houve um aumento significativo (p<0,05) da acidez de 0,059% (0,051 – 0,11%) após 28 dias de estocagem sob refrigeração.

Sangaletti et al. (2009) avaliaram a vida útil do queijo Minas Frescal durante 30 dias de armazenamento a 4 ºC e observaram uma redução de pH de 6,66 a 5,85 (0,81) entre o 1˚ e o 30º dia. Segundo Santos (2010), a acidez do queijo tende a aumentar com a multiplicação dos microrganismos no decorrer do período de armazenamento, e que o aumento da acidez em % de ácido lático é inversamente proporcional à redução do pH, como pode ser observado nos resultados desse estudo.

Observa-se na Tabela 4 a evolução das bactérias psicrotróficas e um aumento da contagem a partir do 21˚ dia de armazenamento para o queijo A e do 14˚ para o B, somando a isso o aumento e decréscimo contínuos de ácido lático e pH, respectivamente. Ao considerar o manejo do produto pelo consumidor em casa, têm-se que, a partir destes dias, os queijos poderiam apresentar alterações sensoriais, uma vez que a presença desses permite avaliar o grau de deterioração de alimentos refrigerados.

Furtado e Lourenço Neto (1994) atribuíram ao queijo Minas Frescal a durabilidade média de 10 dias, valor este abaixo do prazo de validade observado neste estudo. Já Dornellas (1997), concluiu em seu estudo que o limite de vida útil aceitável para o queijo Minas Frescal seria de 16 dias; valor abaixo do encontrado neste estudo para o queijo A

(21 dias) e aproximado ao valor encontrado para o queijo B (14 dias). Brigido et al. (2004) afirmaram que esta faixa de variação do prazo de validade dos queijos é determinada pelas indústrias, baseadas em critérios próprios, já que na legislação brasileira não existe definição de prazo de validade.

4 I CONCLUSÕES

Os queijos Minas Frescal *Gourmet* acrescido de tucupi condimentado e não condimentado produzidos no experimento foram adequados ao consumo, apresentando características físico-químicas e bacteriológicas preconizadas pela legislação, demonstrando que a padronização tecnológica e as condições higiênicas na elaboração foram importantes para garantir a qualidade.

A média do teste de aceitação, empregando-se a escala hedônica de cinco pontos, indicou que os provadores gostaram do produto, evidenciando que a presença do tucupi agregou características sensoriais aos queijos.

O resultado de intenção de compra pelos provadores está diretamente relacionado à aceitabilidade do produto, e desta forma, apresenta-se como uma nova opção para a ind**ú**stria.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, T. G**. Pesquisa de *E. coli* em Queijo Minas Frescal oriundos de feiras livres no Distrito Federal. 2006.** 41 f. Monografia (Especialização em Qualidade de Alimentos). CET - Centro de Excelência em Turismo. Universidade de Brasília. Brasília - DF, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 352 de 4 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico para fixação de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Frescal**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 set. 1997. Alterada pela Instrução Normativa nº 4 de 1 de março de 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Laboratório Nacional De Referência Animal, LANARA. **Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal.** Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146 de 07 de março de *199*6. **Regulamento Técnico para fixação de Identidade e Qualidade de Queijos**. Diário Oficial da União, Brasília, 08 de fevereiro de 1996.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.** 4 ed., 1 ed. Digital. Capítulo IV - Análise Sensorial, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. 108f. Decreto n. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei n. 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, 30 mar. 2017, Seção 1, p. 3-27.

BRIGIDO, B. M.; FREITAS, V. P. S.; MAZON, E. M. A.; PISANI, B.; PRANDI, M. A. G.; PASSOS, M. H. C. R. **Queijo Minas Frescal: avaliação da Qualidade e Conformidade com a Legislação.** Rev. Inst. Adolfo Lutz, 63(2):177-85, 2004.

CARVALHO, J. D. G.; VIOTTO, W. H., KUAYE, A. Y. **The quality of Minas Frescal cheese produced by different technological processes.** Food Control, v. 18, n. 3, p. 262-267, 2007.

COSTA, C. A. C. B.; SANTOS, J. V. L.; REIS, K. T. M. G. **. Queijo Tipo Minas Frescal com colágeno hidrolisado e orégano: tecnologia de fabricação e avaliação sensorial**. In: Congresso Nacional de Pesquisa e ensino em Ciências - CONAPESC, 2016, Campina Grande - PB. Anais I CONAPESC. Campina Grande - PB: Realize, 2016. v. 1.

DORNELLAS, J. R. **Efeito do tipo de coagulante e acidificante no rendimento, proteólise e "shelf life" do queijo Minas Frescal**. Campinas, 1997. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas].

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 4. Ed. Rev. e ampl., Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção.** Edição Revisada e Ampliada. São Paulo: Fonte Comunicação e Editora, 2005. 200 p.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Queijo Minas Frescal**. In: Tecnologia de Queijos. Manual Técnico para a Produção Industrial de Queijos. 1ª ed. São Paulo: Editora Dipemar; 1994. p.73-5.

GOMES, V.; DELLA LIBERA, A.M.M.P.; MADUREIRA, K.M.; ARAUJO, W.P. **Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (Capra hircus)**. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci. v. 41, n. 05, p. 340-342, 2004.

HOFFMAN, F. L.; SILVA, J. V. da; VINTURIM, T. M. **Qualidade microbiológica e queijos tipo "Minas frescal", vendidos em feiras livres na região de São José do Rio Preto, SP.** Hig. Aliment., v. 16, n. 96, p. 69-76, mai. 2002.

ISO 7251. **Microbiology of the food and animal stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive E. coli – Most Probable Number technique.** 3ª ed. The International Organization for Standardization, 2005

ISO 4833-2. **Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms Part 2:** Colony count at 30 °C by the surface plate technique. The International Organization for Standardization, 1ª ed. 2013.

ISO 6579. **Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of Salmonella spp.** 4ª ed. 2002. The International Organization for Standardization, Amendment 1:2007.

ISO 6888-1. **Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (Staphylococcus aureus and other species) Part 1:** Technique using Baird-Parker agar medium. The International Organization for Standardization, 1ªed. 1999. Amendment 1:2003

LANDIM, L. B. **Caracterização físico-química e bioquímica de queijos Minas Frescal comercializados na região sudoeste da Bahia.** Revista Analytica, n. 5, 2001.

LIMA, A. A.; CARDOSO, A. J. V. S. **Qualidade microbiológica de queijo Minas frescal, artesanal, comercializados em feiras livres do Distrito Federal.** Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 5, n. 9, p. sep. 2019.

LOGUERCIO, A. P.; ALEIXO, J. A. G. **Microbiologia de queijo tipo Minas Frescal produzido artesanalmente.** Rev. Ciênc. Rural, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1063-1067, 2001.

MARTINS, S. C. S. G.; JÚNIOR, V. R. R.; CALDEIRA, L. A.; REIS, S.T.; BARROS, I. C.; OLIVEIRA, J. A.; SANTOS, J. F.; SILVA, G. W. V. **Rendimento, composição e análise sensorial do queijo minas frescal fabricado com leite de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos.** R. Bras. Zootec., v. 41, n. 4, p. 9931003, 2012.

NASSU, R. T.; ARAÚJO, R. dos SANTOS; BORGES, M. F., LIMA, J. R.; MACEDO, B. A.; LIMA, M. H. P.; BASTOS, M. S. R. **Diagnóstico das condições de processamento de produtos regionais derivados do leite no Estado do Ceará.** Fortaleza: Boletim de pesquisa e desenvolvimento Embrapa Agroindústria Tropical, n. 1, p. 28, 2001.

PERESI, J. T. M. et al. **Queijo Minas tipo Frescal artesanal e industrial: qualidade microscópica, microbiológica e teste de sensibilidade aos agentes antimicrobianos.** Hig. Aliment., 15(83): 63-70, 2001.

PERRY, K. S. P. **Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos.** Quim. Nova, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.

PINTO, F.G.S.; SOUZA, M.; SALING, S.; MOURA, A.C.; **Qualidade microbiológica de queijo minas frescal comercializado no município de Santa Helena, PR, Brasil.** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v. 78, n. 2, p.191-198, abr./jun., 2011.

QUEIROGA, R. de C. R. do E. et al. **Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de queijo "tipo minas frescal" de leite de cabra condimentado.** Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 363-372, jul-set, 2009.

RICARDO, N. R.; KATSUDA, M. S.; MAIA, L. F.; ABRANTES, L. F.; OSHIRO, L. M. **Análise físico-química de queijos minas frescal artesanais e industrializados comercializados em Londrina**-PR. Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos, Campo Mourão (PR), v. 2, n. 2, p. 89-95, Jul./Dez., 2011.

SANGALETTI, N.; PORTO, E.; BRAZACA, S. G. C.; YAGAZAKI, C. A.; DALLA DEA, R. C.; SILVA, M. V.; **Estudo da vida útil de queijo Minas.** Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 29(2): 262-269, abr.-jun. 2009.

SANTOS, A. S. **Queijo Minas artesanal da microrregião do Serro-MG: efeito da sazonalidade sobre a microbiota do leite cru e comportamento microbiológico durante a maturação.** Dissertação - Pós Graduação Stricto Sensu em Produção Animal. Diamantina: UFVJM, 2010.

SILVA, T. V. **Caracterização físico-química de queijos tipos Minas Frescal produzidos por pequenos produtores do município de Guarapuava e região.** Salão de Extensão e Cultura, 2008.

SILVA, T. E. **Estudo do *Shelf Life* do queijo minas frescal artesanal e industrial.** 2015. Dissertação Mestrado em Zootecnia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde-GO, setembro de 2015.

SILVA, I. M. M. et al. **Occurrence of Listeria ssp. in critical control points and the environment of Minas Frescal cheese processing.** Int. J. Food Microbiol., v. 81, p. 241-248, 2003.

SOUZA, D. G. et al. **Parâmetros físico-químicos e sensoriais de queijos frescais saborizados com pequi.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 19, n. 1, p. 9-15, 2017.

STATSOFT INC. 2004. **Statistic: data analysis software system**, version 7. Tulsa.

TEIDER JUNIOR, P. I.; JÚNIOR, J. C. R.; OSSUGUI, E. H.; TAMANINI, R.; RIBEIRO, J.; SANTOS, G. A.; ALFIERI, A. A.; BELOTI, V. **Pseudomonas spp. and other psychrotrophic microorganisms in inspected and non-inspected Brazilian Minas Frescal cheese: proteolytic, lipolytic and Aprx production potential.** Pesq. Vet. Bras., v. 39, p. 807-815, 2019

ZAMBIAZI, R. C. **Análise Físico Química de Alimentos.** Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.

CAPÍTULO 12

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER VEGANO À BASE DE LENTILHA E AVEIA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 23/11/2020

Crivian Pelisser
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/0284767289528334

Eduarda Caroline Vazatta
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/0537700760155000

Caroline Tombini
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/6454742409883288

Micheli Zanetti
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/5515497722767052

Francieli Dalcanton
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/7708949855601731

RESUMO: O estilo de vida vegano e vegetariano tem sido adotado por cada vez mais pessoas no mundo, sendo que no Brasil, cerca de 14% da população não consome carnes. Produtos alternativos que atendam às necessidades deste público específico precisam ser desenvolvidos. A proposta deste trabalho foi desenvolver um hambúrguer vegano a base de lentilha e aveia branca, pois estes produtos apresentam teores de proteínas e fibras consideráveis, além de auxiliarem na saudabilidade devido as vitaminas, minerais e compostos fenólicos. O hambúrguer de lentilha e aveia foi elaborado utilizando 400 g lentilha, 200 g de aveia branca em flocos e condimentos. Após adquirir o ponto de consistência foi moldado, congelado e posteriormente passou pelo processo de cocção. Foram produzidas 12 unidades de hambúrguer vegano, que apresentou uma textura e coloração muito próxima a dos hambúrgueres convencionais, além de um sabor muito agradável.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento de produto; Alimento vegano; Hambúrguer.

PREPARATION OF VEGAN HAMBURGER FROM LENTIL AND OATS

ABSTRACT: The vegan and vegetarian lifestyle has been adopted by more and more people in the world. In Brazil, about 14% of the population does not eat meat. Alternative products that meet the needs of this specific target audience. The purpose of this work was to develop a vegan hamburger based on lentils and white oat flakes, as these products have considerable protein and fiber contents, in addition to helping with healthiness due to vitamins, minerals and phenolic compounds. The vegan lentil and oat burger was made using 400 g lentils, 200 g

white oats and condiments. After acquiring the consistency point, it was molded, frozen and then passed through the cooking process. 12 vegan hamburger units were produced, which presented a texture and color very close to that of conventional hamburgers, in addition to a very pleasant flavor.
KEYWORDS: Product development; Vegan food; Burger.

1 I INTRODUÇÃO

A quantidade de pessoas que adotam o estilo de vida vegetariano ou vegano cresceu muito nos últimos anos. No Brasil, 30 milhões de pessoas não consomem carnes. Os fatores que influenciam na adoção deste estilo de vida são variados, tais como: opiniões sobre o bem-estar animal, crenças religiosas e culturais ou preocupações ambientais; e motivos relacionados à saúde. Estudos indicam que pessoas veganas ou vegetarianas têm redução de vários riscos e mortalidade relacionados a doenças crônicas e aumento da saúde geral e longevidade (DYETT *et al*., 2013; NIEDERLE; SCHUBERT, 2020; BARROS; BIERHALS; ASSUNÇÃO, 2020).

A alimentação alternativa para este público ainda é pouco disponível em supermercados e afins, além de possuírem muitas vezes um valor elevado, quando comparado aos produtos tradicionais. Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer (2012), entende-se por hambúrguer o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2012). No entanto, neste trabalho, utilizou-se a palavra hambúrguer para um produto sem a adição de carne, preparado com base de lentilha e aveia branca. Nos supermercados, atualmente, encontram-se produtos à base de vegetais chamados de hambúrgueres em suas embalagens que podem ser uma alternativa de alimentação mais saudável.

A lentilha (*Lens culinaris, M.)* é uma importante leguminosa, altamente nutritiva, rica em carboidratos (60%), proteínas de boa qualidade (6,3%), rica em fibras (7,9%), minerais e vitaminas. No mundo, foram produzidos em 2010 aproximadamente 4,6 milhões de toneladas de lentilha, sendo uma excelente oportunidade de desenvolver produtos de valor agregado (JOSHI *et al*., 2013; JOSHI; TIMILSENA; ADHIKARI, 2017).

A lentilha se destaca como uma fonte de proteína em muitas partes do mundo, como por exemplo na Ásia, África, América do Norte, Oriente Médio, Europa e Austrália (JOSHI; TIMILSENA; ADHIKARI, 2017; MALEK; UMBERGER, 2021). Segundo Min e Shin (2015), um prato de sopa de lentilha pode suprir cerca de metade das necessidades diárias de proteína para um indivíduo adulto. Desta forma, a lentilha vem se destacando como uma alternativa mais barata para o consumo de proteínas, além de ser uma opção para pessoas que não consomem carnes, como os vegetarianos e veganos.

A aveia branca (*Avena sativa L.),* destaca-se entre os cereais por fornecer aporte energético e nutricional equilibrado, além das suas propriedades antioxidantes, ser rica em

compostos fenólicos, β-glucanas, ser fonte de fibras (8%), proteínas (13%) e carboidratos (60%). É utilizada, em especial, na produção de alimentos infantis, cereais matinais, granola, barra de cereais, pães e bolos, sopas e produtos cárneos (GUTKOSKI *et al*., 2009; MALANCHEN *et al.*, 2019).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi elaborar um hambúrguer vegano à base de lentilha e aveia como fonte alternativa para o consumo de proteínas para o público vegano e vegetariano, além de agregar valor a uma leguminosa de grande potencial nutricional.

2 | ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DO HAMBÚRGUER DE LENTILHA COM AVEIA

2.1 Seleção das matérias-primas

A primeira etapa para a produção do hambúrguer vegano de lentilha e aveia foi a seleção das matérias-primas, conforme a Figura 1. Nesta etapa, foram selecionados ingredientes de qualidade, analisou-se com muita criticidade a separação dos temperos e condimentos para agregar sabor e consistência ao hambúrguer. Os produtos foram adquiridos em comércio local na cidade de Chapecó – SC e horta própria.



Figura 1: Separação e seleção das matérias-primas

Fonte: elaborado pelos autores.

2.2 Utensílios e ingredientes utilizados

Os utensílios utilizados no processo foram:

- Panela para o cozimento da lentilha;
- Faca para cortar os temperos;
- Bacia para realizar a preparação da massa;
- Colher para auxiliar na homogeneização;
- Tábua para cortar temperos;
- Frigideira antiaderente;
- Prato para auxiliar na moldagem;
- Moldes para hambúrguer;
- Plástico filme para moldagem;

Os ingredientes utilizados no processo foram:

- 400 g de lentilha (Marca Yoki)
- 200 g de aveia em flocos finos (Marca Naturale)
- 115 g cebola (uma cebola média)
- 1,4 L de água (quatro xícaras)
- 6 g de alho (um dente médio)
- 5 g de cebolinha verde *in natura*
- 2,3 g de salsa em pó (Marca Kitano)
- 1,5 g de *Chimichurri* (Marca Kitano)
- 1 g manjericão *in natura*
- 0,5 g de alecrim *in natura*

2.3 Cozimento da lentilha e corte dos temperos

Primeiramente cozinhou-se a lentilha por aproximadamente 40 minutos. Em seguida removeu-se todo o caldo existente com o auxílio de um coador, separando a parte sólida da parte líquida. Posteriormente, realizou-se a lavagem em água corrente e o corte dos temperos. A Figura 2 apresenta o corte dos temperos utilizados no preparo dos hambúrgueres veganos de lentilha e aveia.

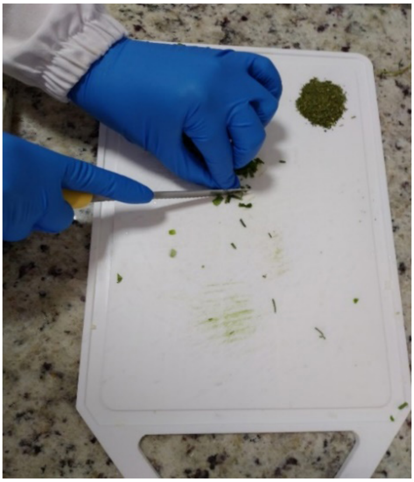


Figura 2: Corte dos temperos adicionados ao hambúrguer de lentilha e aveia

Fonte: elaborado pelos autores.

2.4 Preparo da massa do hambúrguer vegano de lentilha com aveia

Na Figura 3, observa-se o processo para refogar os temperos (cebola, alho, cebolinha, alecrim e manjericão) com a adição de uma pequena quantidade de óleo de soja. Na sequência, realizou-se a mistura da lentilha com os temperos para agregar sabor ao hambúrguer vegano de lentilha com aveia.



Figura 3: Processo para refogar os temperos (esquerda); preparo da massa do hambúrguer vegano de lentilha com aveia (direita)

Fonte: elaborado pelos autores.

Após o processo de mistura da lentilha com os temperos, foi realizado a homogeneização da massa, adicionando-se a farinha de aveia em flocos finos até chegar à consistência ideal para iniciar o processo de moldagem do hambúrguer. A consistência varia de acordo com o tipo de matérias-primas utilizadas, neste caso, analisou-se a consistência ideal como a que formou uma pasta ideal para ser moldada, permitindo que o hambúrguer fosse moldado sem quebrar durante a retirada da forma específica para hambúrguer. A Figura 4 mostra a adição de farinha de aveia em flocos finos para aumentar a consistência da massa com lentilha. As quantidades usadas de cada ingredientes estão citadas acima.



Figura 4: Adição de farinha de aveia em flocos finos para que hambúrguer adquira a consistência necessária

Fonte: elaborado pelos autores.

2.5 Moldagem

Para esta etapa, foram utilizados moldes para hambúrguer com 12 cm de diâmetro e 2 cm de altura. Na Figura 5, observa-se o processo de moldagem, e que a massa foi colocada sobre o molde, que estava previamente envolto com plástico filme para facilitar a retirada do hambúrguer vegano de lentilha com aveia para dar sequência a etapa de congelamento.



Figura 5: Etapa de moldagem dos hambúrgueres veganos de lentilha com aveia

Fonte: elaborado pelos autores.

2.6 Congelamento

Após a moldagem os hambúrgueres envolvidos com plástico filme foram levados para o congelador por cerca de 1 hora antes de realizar a cocção. Esta etapa foi realizada para que o hambúrguer adquirisse consistência e firmeza para facilitar o processo de cozimento. A Figura 6 mostra a retirada do hambúrguer vegano de lentilha com aveia do molde.

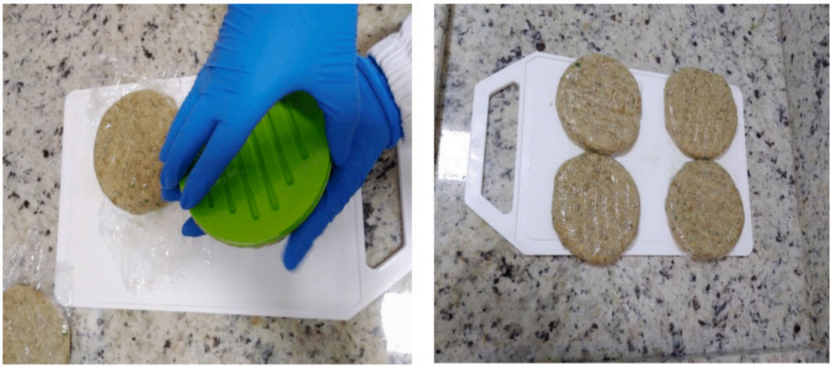


Figura 6: Após a moldagem, realizou-se o congelamento dos hambúrgueres veganos de lentilha com aveia produzidos

Fonte: elaborado pelos autores.

2.7 Cocção

Após uma hora de congelamento, os hambúrgueres veganos de lentilha com aveia foram fritos/assados em uma frigideira antiaderente apenas untada com óleo de soja e aquecida, e deixado por cerca de dois minutos para cada lado do hambúrguer. O processo de cozimento também pode ser feito em forno, por 40 min a 180 ºC. A Figura 7 apresenta o produto final obtido após passar pelo processo de cocção.



Figura 7: Hambúrguer vegano de lentilha e aveia após passar pelo processo de cocção

Fonte: elaborado pelos autores.

O processo produtivo aplicado para a elaboração do hambúrguer vegano a base de lentilha e aveia foi muito satisfatório, sendo que o produto final obtido apresentou uma coloração e consistência característica dos hambúrgueres a base de carnes, o que destaca a relevância deste trabalho, bem como a oportunidade de aplicação de tal metodologia para valoração de ingredientes pouco utilizados no cotidiano de muitas pessoas.

3 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um hambúrguer vegano a base de lentilha e aveia pode ser uma alternativa de alimentação para o público vegetariano e vegano, além de agregar valor a dois alimentos que muitas vezes podem ser pouco consumidos pelo público em geral, a lentilha e a aveia. Sabe-se que normalmente o hambúrguer é produzido contendo como base as carnes, no entanto, o alimento desenvolvido possui uma alta saudabilidade, visto que é rico em fibras e possui um alto teor de proteínas. O produto desenvolvido apresentou um sabor agradável e textura muita parecida com os hambúrgueres a base de carne. Sugere-se como continuidade do trabalho, a realização de ensaios para determinação do teor de fibras e proteínas, além de análise sensorial e aceitabilidade do produto.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Engenharia de Alimentos da Unochapecó por auxiliar neste trabalho.

REFERÊNCIAS

BARROS, K. S.; BIERHALS, I. O.; ASSUNÇÃO, M. C. F. **Vegetarianismo entre ingressantes de uma universidade pública no sul do Brasil, 2018**. Epidemiologia e servicos de saude: revista do Sistema Unico de Saude do Brasil, v. 29, n. 4, p. e2019378, 2020.

BRASIL**. Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer.** 2012. Disponível em: http://site.sindicarnes-sp.org.br/wp2/wp-content/uploads/2016/11/HAMBURGUER.pdf. Acesso em: 11 dez. 2020.

DYETT, P. A. *et al*. **Vegan lifestyle behaviors: An exploration of congruence with health-related beliefs and assessed health indices**. Appetite, v. 67, p. 119–124, 2013.

GUTKOSKI, L. C. *et al*. **Influência dos teores de aveia e de gordura nas características tecnológicas e funcionais de bolos**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 2, p. 254–261, 2009.

JOSHI, M. *et al*. **Physicochemical and functional characteristics of lentil starch.** Carbohydrate Polymers, v. 92, n. 2, p. 1484–1496, 2013.

JOSHI, M.; TIMILSENA, Y.; ADHIKARI, B. **Global production, processing and utilization of lentil: A review.** Journal of Integrative Agriculture, v. 16, n. 12, p. 2898–2913, 2017.

MALANCHEN, B. E. *et al.* **Composição E Propriedades Fisiológicas E Funcionais Da Aveia**. Fag Journal of Health (Fjh), v. 1, n. 2, p. 185–200, 2019.

MALEK, L.; UMBERGER, W. J. **Distinguishing meat reducers from unrestricted omnivores, vegetarians and vegans: A comprehensive comparison of Australian consumers.** Food Quality and Preference, v. 88, p. 104081, 2021.

MIN, M. J.; SHIN, H. J. **Chemical composition and nutritional characteristics of lentils (*Lens culinaris*), and their application in the food industry: A review**. Korean Journal of Food Science and Technology, v. 47, n. 3, p. 273–280, 2015.

NIEDERLE, P.; SCHUBERT, M. N. **How does veganism contribute to shape sustainable food systems? Practices, meanings and identities of vegan restaurants in Porto Alegre, Brazil.** Journal of Rural Studies, v. 78, p. 304–313, 2020.

CAPÍTULO 13

ELABORAÇÃO DE BALA DE BANANA ARTESANAL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 23/11/2020

Bruna Dara de Oliveira
Universidade Comunitária da Região de Chapecó
Chapecó – SC
http://lattes.cnpq.br/4403745749321443

Samara Drager Vanin
Universidade Comunitária da Região de Chapecó
Chapecó – SC
http://lattes.cnpq.br/7573100324427313

Luiza Rissi
Universidade Comunitária da Região de Chapecó
Chapecó – SC
http://lattes.cnpq.br/8945879000806154

Caroline Tombini
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/6454742409883288

Micheli Zanetti
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/5515497722767052

Francieli Dalcanton
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/7708949855601731

RESUMO: A banana é rica em carboidratos bons e dessa forma, torna-se o alimento ideal por ser saborosa e conter elevado teor nutricional, além disso, é rica em triptofano que age como percursor da serotonina. Por ser um fruto que amadurece rapidamente, podem haver perdas significativas desse produto devido a sua perecibilidade. Assim, transformar a banana em um doce é uma forma de aproveitar a fruta e agregar valor a esta. Nesse sentido, elaborou-se, um doce de banana prático, fácil e saboroso. O presente estudo teve como objetivo demonstrar o passo a passo da elaboração de bala de banana artesanal utilizando bananas da espécie nanica (*Musa ssp.*), açúcar tipo refinado, cacau em pó 100%, gelatina em pó sem sabor, suco de limão e açúcar cristal para confeitar. Pesou-se todos os ingredientes, amassou-se as bananas e adicionou-se todos os ingredientes em uma panela, misturou-se até ficar homogêneo e cozinhou-se ao fogo médio até o doce soltar da panela. Após cozido, este foi levado para a geladeira, e após, cortado em cubos, finalizando com açúcar cristal. Ao final, obteve-se um doce de forma rápida e prática, agregando valor a esta fruta e oferecendo uma nova opção de consumo.
PALAVRAS-CHAVE: Produção; Artesanal; Doce.

ELABORATION OF HANDAMADE BANANA CANDY

ABSTRACT: The banana is rich in good carbohydrates and thus, it becomes the ideal food because it is tasty and contains high nutritional content, in addition, it is rich in tryptophan that acts as a precursor of serotonin. As it is a fruit that ripens quickly, there may be significant losses of

this product due to its perishability. Thus, turning the banana into a sweet is a way to enjoy the fruit and add value to it. In this sense, a practical, easy and tasty banana sweet was prepared. The present study aimed to demonstrate the step by step of making artisanal banana candies using nanica species (*Musa ssp.*), refined sugar, 100% cocoa powder, unflavored gelatin, lemon juice and sugar crystal for confectionery. All the ingredients were weighed, the bananas were mashed and all the ingredients were added in a pan, mixed until smooth and cooked over medium heat until the sweetness came out of the pan. Once cooked, it was taken to the refrigerator, and then cut into cubes, ending with crystal sugar for confectioning. At the end, a sweet was obtained quickly and practically, adding value to this fruit and offering a new consumption option.
KEYWORDS: Production; Handmade; Candy.

1 I INTRODUÇÃO

A banana (*Musa ssp.*) é uma das frutas mais populares, possuindo um alto teor nutritivo (AURORE; PARFAIT; FAHRASMANE, 2009). Uma das explicações pelo alto índice de consumo é devido ao seu elevado valor nutricional, principalmente em relação as expressivas quantidades de carboidratos, proteínas e lipídeos, além de fibras alimentares, vitaminas e minerais (SIDHU; ZAFAR, 2018).

A banana é um fruto climatério e dessa forma, possui um período de amadurecimento curto, tendo um menor tempo de conservação (PRILL *et al.*, 2012). A fruta apresenta alta taxa respiratória e produção de etileno, o que acelera seu amadurecimento (SILVA *et al.*, 2007). Como o Brasil possui uma enorme extensão territorial e muitos fatores que possibilitam a produção de frutas, quando a produção é em grande escala acabam trazendo alguns prejuízos, pois alguns frutos, como a banana, acabam amadurecendo rapidamente, além de muitas vezes ocorrer danos físicos ocasionados na colheita ou no transporte (TEIXEIRA, 2016). Assim, devido a sua perecibilidade, métodos de aproveitamento dessa fruta tornam-se interessantes alternativas, podendo agregar valor aos produtos, podendo ser reaproveitadas na produção de balas e doces em geral.

Dentre as principais tendências indicadas no Brasil Food Trends 2020, a inserção de frutas em guloseimas tende a atender às demandas por “sensorialidade e prazer” uma vez que permitem o consumidor sentir o sabor natural da fruta ao mesmo tempo em que aliam a busca de “saudabilidade e bem estar”, pois permitem a substituição de parte da sacarose pelos sólidos da fruta (AZEVEDO, 2013). Há uma demanda contínua do consumidor por produtos de confeitaria mais saudáveis (MARFIL *et al.*, 2012). Assim, os produtos artesanais, como a produção de balas de banana deste trabalho, realizada em pequena escala, sem conservantes ou corantes, atendendo as características de qualidade química, física e microbiológica, além das sensoriais, se tornam uma tendência alimentar na atualidade.

Assim, este estudo teve como objetivo elaborar bala de banana caseira como opção de reaproveitamento da fruta, evitando desperdícios e agregando valor em uma receita

fácil, rápida e saborosa.

2 I DESCRIÇÃO DO PROCESSO

2.1 Fluxograma do processo

O fluxograma que apresenta o processo de obtenção da bala de banana artesanal pode ser observado na Figura 1.

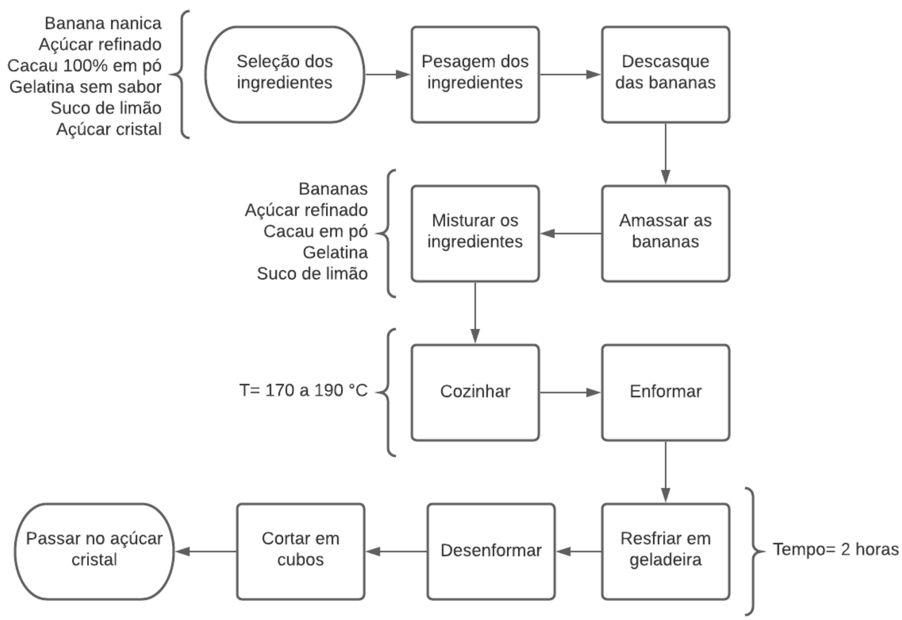


Figura 1. Fluxograma do Processo de obtenção da bala de banana

Fonte: elaborado pelos autores.

2.2 Seleção dos ingredientes

Os ingredientes utilizados para o preparo das balas de bananas, bem como as quantidades estão descritas na Tabela 1. Os ingredientes foram adquiridos em comércio local da cidade de Chapecó-SC.

INGREDIENTES	QUANTIDADES
Bananas nanicas maduras	Seis unidades
Açúcar tipo refinado	100 g ou 10 colheres de sopa
Cacau 100% em pó	10 g ou 1 colher de sopa
Gelatina em pó sem sabor	10 g ou 1 colher de sopa
Suco de limão Taiti	½ limão
Açúcar cristal	A gosto para confeitar

Tabela 1. Ingredientes utilizados para a porção de 30 balas

Fonte: elaborado pelos autores.

Pese todos os ingredientes e reserve em recipientes separados para que facilite na hora de colocá-los na panela.



Fonte: elaborado pelos autores.

2.3 Descasque da fruta

Retire a cascas das bananas e amasse até formar uma pasta. Reserve.



Fonte: elaborado pelos autores.

2.4 Misture os ingredientes

Em uma panela adicione as bananas amassadas, o açúcar, o cacau, a gelatinha e o suco de limão.



Fonte: elaborado pelos autores.

2.5 Preparo da bala de banana

Leve ao fogo médio, temperatura aproximada de 170 ºC á 190 ºC, mexendo sempre, até começar a desgrudar do fundo da panela.



Fonte: elaborado pelos autores.

Quando começar a desgrudar, continue mexendo e conte exatos 20 minutos para chegar no ponto ideal.



Fonte: elaborado pelos autores.

2.6 Finalização

Para finalizar, coloque a mistura em uma forma untada com manteiga.

Se preferir, use papel manteiga, ou ainda, uma forma de silicone.

Leve à geladeira por 2 horas para esfriar.



Fonte: elaborado pelos autores.

Desenforme a bala e corte em cubos do tamanho desejado.



Fonte: elaborado pelos autores.

Para finalizar, passe os cubos em açúcar cristal. Se preferir, enrole as balas em papel celofane.



Fonte: elaborado pelos autores.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que a banana possui uma qualidade única, sendo uma das frutas mais consumidas mundialmente e que a mesma apresenta uma vasta gama de nutrientes, vitaminas e fibras, esta caracteriza-se como sendo uma opção interessante para incremento na culinária. Dessa forma, com a elaboração de bala de banana artesanal, pode-se desenvolver uma opção de reaproveitamento da fruta, mostrando que além de saborosa quando consumida da forma tradicional *in natura*, também agrega valor quando incorporada em receitas. A combinação da fruta com os demais ingredientes resultou em um doce saboroso com fácil preparo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à coordenação do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, por tornar possível a publicação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AURORE, G.; PARFAIT, B.; FAHRASMANE, L. **Bananas, raw materials for making processed food products.** Trends in Food Science & Technology, v. 20, n. 2, p. 78–91, 2009.

AZEVEDO, R. A. *et al*. **Bala de fruta estruturada com colágeno e gelatina**. *In:* CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA., 7, 2013, Campinas, São Paulo. Anais [...]. Campinas: CIIC, 2013.

BRASIL FOOD TRENDS 2020. São Paulo, 2010. Disponível em: https://alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf. Acesso em: 17 jan. 2021.

MARFIL, P. H.; ANHÊ, A. C.; TELIS, V. R. **Texture and microstructure of gelatin/corn starch-based gummy confections**. Food Biophysics, v. 7, n. 3, p. 236-243, 2012.

PRILL, M. A. S. *et al.* **Atmosfera modificada e controle de etileno para bananas 'Prata-Anã' cultivadas na Amazônia Setentrional Brasileira**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 34, n. 4, p. 990-1003, 2012.

SIDHU, J. S.; ZAFAR, T. A. **Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits.** Food Quality and Safety, v. 2, n. 4, p. 183-188, 2018.

SILVA, S. F.; DIONÍSIO, A. P.; WALDER, J. M. M. **Efeitos da Radiação gama em banana "Nanica" (*Musa* sp., Grupo Aaa) irradiada na fase pré –climatérica.** Revista Alimentação Nutrição, v. 18, n. 3, p. 331-337, 2007.

TEIXEIRA, Silvana. **A fabricação de doces em calda e compotas aumenta a renda familiar no Brasil**. Disponível em: https://www.cpt.com.br/cursos-industriacaseira-comomontar/artigos/a-fabricacao-de-doces-em-calda-ecompotas-aumenta-a-renda-familiar-no-brasil. Acesso em: 19 dez. 2020.

CAPÍTULO 14

ELABORAÇÃO DE BOLO COM ADIÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE ABACAXI (*ananas comosus l. merril*)

Data de aceite: 03/05/2021

Sabrina Ferreira Bereza
Universidade Estadual do Centro-Oeste, DEALI
Guarapuava – Paraná, Brasil

José Raniere Mazile Vidal Bezerra
Professor Associado C, do Departamento de Engenharia de Alimentos, DEALI, Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos, LAPIA, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO
Guarapuava, Paraná, Brasil

Ângela Moraes Teixeira
Professora Associada A, do Departamento de Engenharia de Alimentos, DEALI, Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos, LAPIA, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO
Guarapuava, Paraná, Brasil

Maurício Rigo
Professor Associado C, do Departamento de Engenharia de Alimentos, DEALI, Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos, LAPIA, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO
Guarapuava, Paraná, Brasil

RESUMO: Preocupados com o desperdício de alimentos quando se refere à produção industrial, descarte de resíduos no setor alimentício, agregado com a busca crescente dos consumidores por alimentos mais saudáveis, os quais atendam as mesmas características tecnológicas proporcionadas pela versão tradicional, buscou-se através desse projeto utilizar-se de um resíduo industrial, a casca de abacaxi *(ananas comosus l. merril),* para elaboração de farinha e posterior produção de bolo. Através de análises sensoriais e físico-químicas, pode-se concluir que o bolo adicionado de farinha de casca de abacaxi *(ananas comosus l. merril)* teve boa aceitação sensorial, sendo a formulação de 25% a com melhores características físico-químicas dentre as amostras mais aceitas.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, reaproveitamento, farinha, fibra, secagem.

ABSTRACT: Concerned about food waste when referring to industrial production, waste disposal in the food sector, added with the growing search of consumers for healthier foods, which meet the same technological characteristics provided by the traditional version, we sought through this project uses an industrial residue, pineapple peel (ananas comosus l. merril), for the preparation of flour and subsequent production of cake. Through sensory and physical-chemical analyzes, it can be concluded that the cake added with pineapple peel flour (ananas comosus l. Merril) had good sensory acceptance, with the formulation of 25% having the best physical-chemical characteristics among most accepted samples.

KEYWORDS: Waste, reuse, flour, fiber, drying.

1 I INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O desperdício de alimentos está entre os maiores problemas enfrentados no Brasil, chegando a cerca de 26 milhões de toneladas

de lixo por ano. De cada 100 caixas de produtos alimentícios produzidos, apenas 61 chegam à mesa do consumidor, o restante se transforma em resíduo urbano (STORCK et al., 2013). Assim, a produção agrícola traz consigo um grande desafio para a indústria de alimentos, que é o desenvolvimento de estratégias eficazes e de baixo custo para reduzir o desperdício. Dessa forma, a utilização de partes de alimentos que normalmente são desprezadas, como cascas, talos e folhas, em sucos, doces, geleias e farinhas, seria uma boa alternativa (CANTERI et al., 2010).

O reaproveitamento de partes não convencionais dos alimentos pode reduzir os gastos com a alimentação e os impactos ambientais do país, além de colaborar para a elaboração de novos produtos e matérias-primas. Nesse contexto, destaca-se o estudo da inclusão de novos ingredientes como as cascas de abacaxi, de maracujá, de laranja, de limão, de maçã e de outras frutas em vários alimentos, diminuindo, assim, os gastos com alimentação e melhorando o valor nutricional das preparações, sendo que muitas vezes os nutrientes estão concentrados nas cascas e folhas. Dessa forma, produtos desenvolvidos com resíduos alimentares tornam-se uma boa estratégia para o crescimento sustentável do país (DAMIANI et al., 2011; AIOLFI; BASSO, 2013).

O abacaxi (*Ananas comosus L. Merril)*, pertencente à família Bromeliaceae, consiste em uma espécie originária do Brasil, de clima tropical, monocotiledônea, herbácea e perene, com talo curto e grosso, ao redor do qual crescem folhas estreitas, compridas e resistentes quase sempre margeadas por espinhos e dispostas em rosetas. Cada planta produz um único fruto de sabor e aroma pungentes. O fruto é utilizado tanto para o consumo in natura como para a industrialização, gerando uma grande variedade de produtos, como fruta em calda, suco, pedaços cristalizados, geleia, licor, vinho, vinagre e aguardente (EMBRAPA, 2013).

Obtêm-se, ainda, como seus subprodutos, álcool, ácido cítrico, málico e ascórbico, rações para animais e farinhas. Sendo também obtida a bromelina uma enzima digestiva natural extraída do abacaxi, utilizada como agente digestivo e anti-inflamatório. A enzima também pode melhorar a absorção de antibióticos, contribuir para a prevenção de câncer e ainda ajudar de forma indireta na eliminação de gorduras e também muito eficiente para a quebra de proteínas, assim contribuindo para o funcionamento eficiente do metabolismo. Os resíduos da sua industrialização, constituídos por talos, coroas e cascas, podem corresponder em até 40% do seu peso. Estes podem auxiliar na dieta humana, permitindo sua utilização como complemento em alimentos de baixo valor nutricional (EMBRAPA, 2013).

No que se refere aos hábitos alimentares, a baixa ingestão de fibras, vitaminas e minerais é uma constante em nossa população em função do baixo consumo de vegetais frescos. Na tentativa de se elevar o consumo desses nutrientes, várias alternativas têm sido propostas, dentre elas a produção de novos itens alimentícios que possam ter um valor nutricional superior ao alimento original, mas que sejam, ao mesmo tempo, acessíveis

às classes economicamente menos favorecidas. Uma alternativa para este problema é o emprego de novos ingredientes que possam atuar elevando o valor nutricional de alimentos tradicionais (VORAGEN, A. G. J., 1998).

Segundo a Resolução nº 12 de 1978, bolo é produto assado, preparado à base de farinhas ou amidos, açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga, gordura e outras substâncias alimentícias que caracterizam o produto. (ANVISA, 2008). O segmento de pães e bolos industrializados registrou em 2015 faturamento de R$ 6 bilhões, número 3,4% superior ao verificado em 2014. A indústria de pães industrializados passou de R$ 4,95 bilhões em 2014 para R$ 5,18 bilhões de faturamento em 2015. A categoria apresentou um crescimento de 4,8% frente ao ano anterior. O volume de vendas atingiu 463,3 mil toneladas e o consumo per capita foi 2,27 kg/ano. O mercado de bolos industrializados passou de R$ 888 milhões de faturamento em 2014 para R$ 851 milhões em 2015. O volume total atingiu 37,3 mil toneladas e o consumo per capita ficou em 0,18 kg/ano (ABRE, 2016).

O presente trabalho visa à elaboração e a avaliação das características sensoriais de bolo com diferentes concentrações de farinha da casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)* e também avaliar as características físico-químicas do produto final.

A justificativa dessa pesquisa se deve, dentre outros fatores, a:

1. Expansão do mercado nacional com relação a novos produtos industrializados;

2. Realização de poucos estudos sobre a farinha de casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)* e sobre sua implantação no desenvolvimento de novos produtos;

3. A farinha de casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)* é uma fonte de nutrientes que pode agregar valor nutricional em produtos elaborados com sua adição;

4. O mercado de novos produtos encontra-se em franca expansão no país, exigindo produtos diferenciados em sabor, custo e valor nutricional;

5. A formulação pode tornar mais popular a ingestão de produtos elaborado com farinha de casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)*.

2 I MATERIAIS E MÉTODOS

As cascas de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)* utilizada para produção da farinha foi obtida através do reaproveitamento de resíduos do comércio regional de Guarapuava/PR. As cascas de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)* foram higienizadas em água corrente e, em seguida, cortadas. A elaboração dos bolos e o processamento da farinha foi realizado no Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos (LAPIA) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

Para a produção da farinha da casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril),* foram desidratadas em secador com circulação forçada de ar com bandeja (Pardal, Brasil)

à uma temperatura de 60ºC por 48 horas. Após esse período, as cascas desidratadas foram trituradas em liquidificador (Metvisa, Brasil), ajustada a granulometria em peneira (Modelo Bertel, com 32/mesh de abertura), embaladas em sacos plásticos de polietileno e armazenada em temperatura ambiente até o momento das análises. A Figura 1 mostra o Fluxograma para a obtenção da farinha da casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril).*

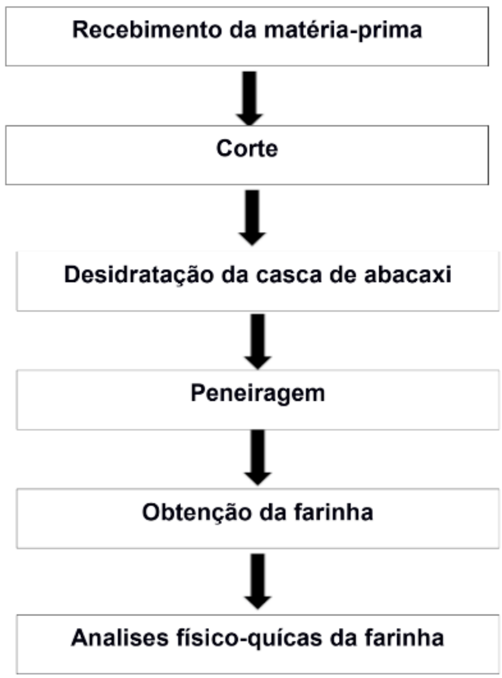


Figura 1- Fluxograma para obtenção da farinha de casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril).*

2.1 Processamento do Bolo

A elaboração dos bolos com adição de farinha da casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)* foi feita no Laboratório de Processos na Indústria de Alimentos/LAPIA, sendo produzidos com diferentes porcentagens de farinha. Para iniciar o processo de produção dos bolos foram separados e pesados os ingredientes respectivos para cada formulação, onde FP é o bolo padrão com 0% de farinha da casca de abacaxi; F1, F2 e F3 são, respectivamente, 10%, 25%, 50% de farinha da casca de abacaxi na formulação, como mostra a Tabela 1.

Na Figura 02 mostra o fluxograma para elaboração do bolo com adição de farinha de casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)*.

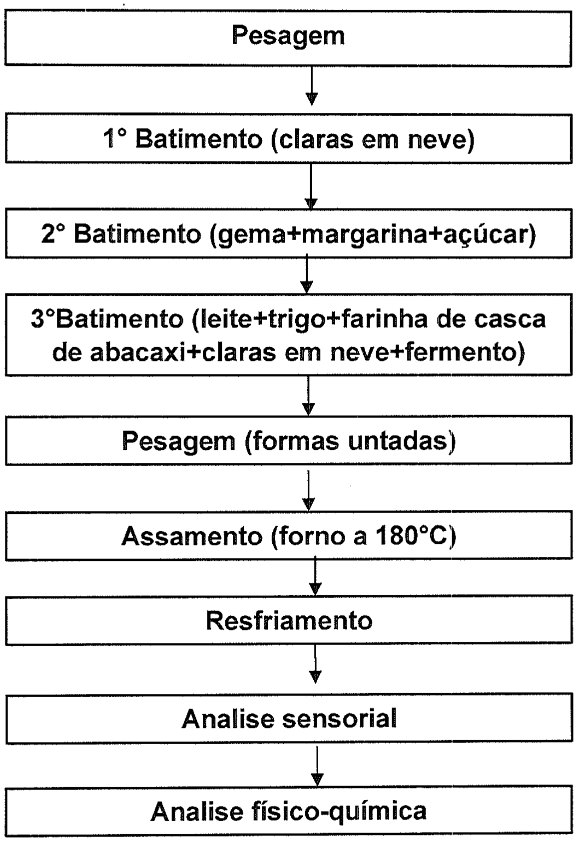


Figura 2- Fluxograma para elaboração do bolo com adição de farinha de casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)*.

No processo de produção dos bolos foram separados e pesados os ingredientes secos (trigo, açúcar, fermento e farinha de abacaxi), em seguida foi homogeneizado em batedeira (modelo Britânia, Brasil) por 3 minutos, as gemas, margarina, açúcar, leite, claras em neve e o fermento biológico. Os bolos foram assados em forno a gás (Marca Venâncio, Brasil), a 180°C durante 40 minutos. Após o resfriamento, os bolos foram acondicionados em recipientes fechados até serem realizadas as análises físico-química e sensorial.

Ingredientes	FP (g)	F1 (g)	F2 (g)	F3 (g)
Ovos	139	139	139	139
Margarina	104	104	104	104
Açúcar	390	390	390	390
Trigo	457	440	340	228
Leite	350	350	350	350
Fermento	20	20	20	20
Farinha de abacaxi	0	48	115	228

*FP- Formulação padrão sem adição de farinha de casca de abacaxi; F1-Formulação com 10% de farinha de casca de abacaxi; F2: Formulação com 25% de farinha de casca de abacaxi; F3-Formulação com 50% de farinha de casca de abacaxi;

Tabela 1- Ingredientes em grama das formulações dos bolos padrão e adicionado da farinha de casca de abacaxi (*ananas comosus l. merril*).

2.2 Análise Sensorial

A avaliação sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da UNICENTRO, em cabines individuais com iluminação ideal e ausência de interferente. Participaram da pesquisa 50 provadores não treinados, sendo estudantes e funcionários do Campus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste em Guarapuava/PR, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 50 anos.

Os atributos sensoriais avaliados foram: aparência, aroma, sabor, textura e cor. Os provadores avaliaram a aceitação das amostras através da escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo (DUTCOSKY,1996). Também foram aplicados testes de aceitações global e intenção de compra analisados através de uma escala hedônica estruturada de 5 pontos, onde 1 = desgostei muito e 5 = gostei muito (MINIM, 2006). Cada julgador recebeu uma porção de cada amostra (aproximadamente 15g), em pratos plásticos brancos, codificados com números de três dígitos, de forma aleatória, acompanhados de um copo de água para realização do branco entre as amostras, caneta e ficha para avaliação. Foram instruídos com relação à sequência pela qual as amostras deviam ser provadas, e ao uso da água entre cada uma delas (DUTCOSKY, 1996).

2.3 Análises estatísticas

Os dados da análise sensorial foram avaliados através da análise de variância (ANOVA), utilizando-se o teste de Tukey e t de student para comparação de médias, em nível de 5% de significância, com auxílio do software Statgraphics plus, versão 5.1.

2.4 Análise Físico-Químicas

A análise da composição centesimal foi realizada em triplicata, no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento e Engenharia de Alimentos da UNICENTRO-Guarapuava-PR.

As análises físico-químicas realizadas na farinha de casca de abacaxi *(Ananas comosus L. Merril)* e no de melhor aceitação foram: Determinação da umidade (realizada de acordo com Vidal-Bezerra, 2016, que consiste em secagem a 105°C até peso constante), Determinação de proteínas (realizada através da avaliação do nitrogênio total da amostra, pelo método KJELDAHL. Utilizou-se o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25), Determinação de lipídios (as amostras foram avaliadas pelo método de Bligh e Dyer, 1959), Determinação de cinzas (a porcentagem de cinzas foi determinada em mufla a 550ºC, conforme metodologia de AOAC e LEES, 1979), A determinação de fibra bruta foi feita conforme metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008.

O conteúdo de carboidratos foi obtido por diferença dos demais componentes, de acordo com a Equação 1.

$$\%\text{Carboidratos} = 100 - (\text{umidade} + \text{proteína} + \text{lipídeos} + \text{cinza})$$

Equação 1 - Equação referente ao conteúdo de carboidratos.

2.5 Questões éticas

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICENTRO, em 02 de agosto de 2016, protocolo nº 71602617.0.0000.0106

Entretanto, como critérios de exclusão foram considerados os seguintes fatores: possuir alergia a algum ingrediente utilizado na elaboração dos produtos, possuírem idade maior ou menor do que a faixa de interesse do estudo, não ser aluno ou funcionário do campus em questão e as pessoas que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização da análise sensorial e das análises físico-químicas, os resultados foram coletados e organizados em Tabelas, para posterior discussão. A seguir as Tabelas 2 e 3, com dados da análise sensorial e físico-química, respectivamente.

Atributos Sensoriais	Formulações			
	FP	F1	F2	F3
Aceitação global	$8,04^{a}$	$7,89^{a}$	$7,02^{b}$	$6,11^{c}$
Aparência	$8,40^{a}$	$7,70^{b}$	$7,15^{b}$	$6,32^{c}$
Aroma	$7,79^{ab}$	$8,02^{a}$	$7,30^{bc}$	$6,87^{c}$
Sabor	$7,89^{ab}$	$8,08^{a}$	$7,15^{b}$	$6,15^{c}$
Textura	$7,96^{a}$	$7,76^{ab}$	$6,96^{bc}$	$6,36^{c}$
Cor	$8,17^{a}$	$7,53^{ab}$	$6,87^{bc}$	$6,47^{c}$

Nota: FP - Formulação padrão; F1 - Formulação com 10% de farinha da casca de abacaxi; F2 - Formulação com 25% de farinha da casca de abacaxi e F3 - Formulação com 50% de farinha da casca de abacaxi. Médias com letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre os resultados ($p \leq 0,05$), pelo teste de Tukey.

Tabela 2 - Notas dos testes de aceitação da aparência, cor, textura, aroma, sabor e aceitação global dos bolos farinha de casca de abacaxi *(ananas comosus l. merril).*

Pode-se observar através da Tabela 2, que em relação à aceitação global as amostras FP e F1 não diferiram entre si, obtendo as melhores notas. Sobre a aparência, a formulação FP obteve melhor nota, e F1 e F2 não diferiram significativamente entre si, obtendo também resultados satisfatórios. Com relação ao aroma, as amostras FP, F1 e F2 obtiveram resultados satisfatórios, assim como na análise de sabor.

Sobre a textura, as amostras FP e F1 obtiveram notas semelhantes assim como F1 e F2, mesmos resultados obtidos em relação à cor.

Através dos resultados apresentados nas análises sensoriais, foi escolhido a formulação F2, adicionada de 25% de farinha de casca de abacaxi *(ananas comosus l. merril),* tento em vista que essa formulação não obteve uma diferença significativa e apresentou um maior teor de fibra em relação a formulação padrão FP. E portanto, a escolhida para as análises físico-químicas.

Na Tabela 3, encontra-se as características físico-químicas da farinha de casca de abacaxi (*ananas comosus l. merril*), da formulação FP e a formulação F2.

Análise físico-químicas (%)	Farinha de casca de abacaxi (%)	FP (%)	F2(%)
Umidade	5,56 ± 0,02	26,52 ± 0,3	23,5 ± 0,19
Cinzas	3,87 ± 0,03	1,48 ± 0,2	1,7 ± 0,08
Lipídeos	1,84 ± 0,03	9,05± 0,2	10 ± 0,01
Fibras	19,55 ± 0,32	0,61 ± 0,04	2,62 ± 0,11
Proteínas(Nx6,25)	3,65 ± 1	5,87± 0,4	6,36 ± 0,04
Carboidratos	65,53 ± 0,28	56,47± 0,2	56,4 ± 0,08

*Dp (desvio padrão) possui n = 3

Tabela 3- Características físico-químicas da farinha de casca de abacaxi *(ananas comosus l. merril)*, da formulação padrão FP e a formulação F2.

Pode-se observar através da Tabela 3 que a formulação F2 obteve melhoras em sua quantidade de cinzas, indicando aumento de seus minerais. Assim como houve aumento na quantidade de proteínas. A formulação F2 pode ser considerada rica em fibras, tendo em vista que pela legislação esta alegação pode ser utilizada desde que a porção do produto pronto para consumo forneça no mínimo 2,5 g de fibras (ANVISA, 2016). Sendo então a quantidade de fibras a grande vantagem nutricional da formulação F2 em relação à FP.

4 I CONCLUSÃO

Os presentes resultados permitem concluir que a farinha de casca abacaxi *(ananas comosus l. merril)* pode ser utilizada como ingrediente para elaboração de bolos por apresentar cor, textura e sabor adequados. Os resultados deste trabalho evidenciam que as formulações de bolos com adição de farinha de casca de abacaxi *(ananas comosus l. merril)* apresentaram maiores teores de proteínas, cinzas e fibras, em relação à formulação padrão.

Sendo que o produto teve boa aceitação pelos provadores apresentando bons índices de aceitabilidade. Os resultados desse trabalho vêm contribuir no desenvolvimento de produtos alimentícios para uma geração de consumidores que buscam uma alimentação mais saudável e também é uma alternativa rentável para reaproveitamento de resíduos no setor alimentício.

REFERÊNCIAS

1- ABRE, **Categorias de biscoitos, massas alimentícias, pães e bolos industrializados fecham 2015 com faturamento de R$ 35,4 bilhões**. Disponível em: http://www.abre.org.br/noticias/categorias-de-biscoitos-massas-alimenticias-paes-e-bolos-industrializados-fecham-2015-com-faturamento-de-r-354-bilhoes/ . Acesso em: 10 Abril, 2017

2- ANVISA, Alimentos Com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes> Acesso em: 12/07/2018

3- ANVISA CNNPA nº 12, 1978. **Resolução – CNNPA nº 12, de 1978**. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78_prod_confeita.htm. Acesso em 10 Abril, 2017.

4- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A. **rapid method of total lipid extraction and purification**. CAN J BIOCHEM PHYSIOL, 1959.

5- CANTERI, M. H. G.; SCHEER, A. P.; WOSIACKI, G.; GINIES, C.; REICH, M.; RENARD, C. M. C. G. **A comparative study of pectin extracted from passion fruit rind flours. Journal of Polymers and the Environment**, Massachusetts, v.18, n.4, p.593- 599, 2010.

6- DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; RODOVALHO, E. C.; BECKER, F. S.; ASQUIERI, E. R.; OLIVEIRA, R. A.; LAGE, M. E. **Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.22, n.4, p.657-662, 2011.

7- DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Ed. Universitária Champagnant, 1996, 123p.

8- EMBRAPA - **Mandioca e Fruticultura**. Disponível em: http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000025-ebook-pdf.pdf Acesso em: 10 Abril 2017

9- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Determinações gerais. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** 3ª Ed., São Paulo, 2008, V.1

10- LEES, R**. Manual de análises de alimentos. Zaragoza: Acribia, 1979. 130p.**

11- MINIM, V. P. R. **ANÁLISE SENSORIAL: ESTUDO COM CONSUMIDORES. VIÇOSA, MG**: UFV, 2006.

12- STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. **Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações**. Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.3, p.537-543, 2013.

13- VIDAL-BEZERRA, J. R. M; et al. **Introdução à tecnologia de leite e derivados**. Guarapuava/PR: Unicentro, 3º Edição revista e ampliada. 2016. 210p.

14- VORAGEN, A. G. J. Technological aspects of functional food-related carbohydrates. **Trends in Food Science & Technology**, v. 9, n. 8, p. 328-335, 1998.

CAPÍTULO 15

DESENVOLVIMENTO DE GELEIA MISTA DE MANGA E MARACUJÁ

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 23/11/2020

Elisângela Martelli
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/4555650009644441

Monique Canal Hall
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/8532381231793863

Lais Regina Mazon
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/4447714287008950

Caroline Tombini
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/6454742409883288

Micheli Zanetti
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/5515497722767052

Francieli Dalcanton
Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/7708949855601731

RESUMO: Frutas e vegetais são extremamente importantes para a saúde humana, porém os mesmos são de curto tempo de vida útil quando consumidos *in natura*. Uma das alternativas é a produção de geleias que, além de trazer diferentes características sensoriais as matérias-primas, é uma maneira de conservação com baixo custo para elaboração. Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de desenvolver de forma simples e prática, o passo a passo de elaboração da geleia mista de manga e maracujá. Para a obtenção da geleia, procederam-se as etapas de seleção, limpeza, sanitização, descasque, despolpamento, cocção, verificação da consistência, envase e pasteurização para obtenção do produto final. O produto obtido apresentou a consistência e aspectos sensoriais desejáveis, com ótima coloração, sabor, textura e odor.

PALAVRAS-CHAVE: Geleia; Elaboração; Conservação.

DEVELOPMENT OF MIXED MANGO AND PASSION FRUIT JELLY

ABSTRACT: Fruits and vegetables are extremely important for human health, but they have a short shelf life when consumed in natura. One of the alternatives is the production of jellies, which, in addition to bringing different sensory characteristics to the raw materials, is a low-cost way of preservation for preparation. Therefore, the objective of this work was to develop, in a simple and practical way, the step by step preparation of mixed mango and passion fruit jelly. To obtain the jam, the selection, cleaning, sanitizing, peeling, pulping, cooking, consistency

check, filling and pasteurization steps were carried out to obtain the final product. The obtained product presented the desired consistency and sensory aspects, with excellent color, flavor, texture and odor.

KEYWORDS: Jelly; Elaboration; Conservation.

1 I INTRODUÇÃO

As frutas e vegetais são extremamente recomendados para a saúde humana, ocupando um lugar de destaque devido as suas concentrações de vitaminas, especialmente A e C, além de minerais, antioxidantes e fontes de fibras (SLAVIN; LLOYD, 2012 apud BRANDÃO). Os efeitos benéficos do consumo de frutas têm sido demonstrados em estudos, sendo atribuídos à presença de nutrientes, como as vitaminas A, C e E (SILVA *et al*., 2012; GAO *et al*., 2012; WANG *et al*., 2012).

Dentre as frutas tropicais cultivadas no Brasil, se destacam a manga e o maracujá. O maracujá-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), além de ser uma fruta de qualidade com diversos efeitos terapêuticos e antioxidantes, apresenta uma polpa amarela intensa devido a presença de pigmentos carotenoides, que são os precursores da vitamina A, além disso, o fruto é rico em minerais, vitaminas C e do complexo B. (ZERAIK *et al.,* 2010; PEREIRA *et al.,* 2014; CARVALHO; STENZEL; AULER, 2015). A manga (*Mangifera indica* L.), também uma das principais frutas consumidas no país, possui vitaminas A e C, minerais e açúcares (PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA, 2005).

De acordo com a IBGE (2019), a produção brasileira de maracujá foi de 593.429 toneladas com 41.584 ha de área colhida distribuídas nos estados da Bahia, Ceará, Santa Catarina, Minas Gerais, São Paulo e outros, enquanto que a produção de manga foi de 1.414.338 toneladas com área colhida de 67.328 ha distribuídas nos estados da Bahia, Pernambuco, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Norte e outros. Estes dados demonstram que ambas as frutas são de grande importância econômica no país.

As geleias são uma das maneiras de conservação comumente utilizada para frutas *in natura*, pois as mesmas são altamente perecíveis, deteriorando-se em poucos dias (GOMES, 2014). Devido aos manuseios e preservação inadequada, as perdas pós-colheita das frutas e hortaliças de regiões tropicais e subtropicais são de aproximadamente 15 a 50% (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Assim, produzindo as geleias, que são uma alternativa de baixo custo, evita-se o desperdício, aumenta o tempo de vida útil e mantém algumas características nutricionais e sensoriais (cor, aroma e sabor) das frutas (SENAR, 2017).

Estudos têm sido conduzidos avaliando o desenvolvimento de geleias utilizando a combinação de frutas, as quais proporcionam o aumento ou o equilíbrio entre nutrientes presentes na matéria-prima, seja vitamina C ou os demais compostos bioativos (MACIEL *et al*., 2009; FERREIRA *et al*., 2011; VIANA *et al*., 2014; PELEGRINE; ANDRADE; NUNES,

2015; VIEIRA *et al.*, 2017).

A Resolução Normativa nº 12, de março de 1978, define que geleia de fruta é um produto preparado com frutas, sucos ou extratos aquosos destas, e que podem apresentar frutas inteiras, partes ou pedaços, podendo ter várias formas. Esses ingredientes devem ser misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos, entre outros. As misturas serão processadas até adquirir consistência semissólida adequada e, posteriormente, acondicionada de forma a assegurar sua conservação. Além disso, a geleia é denominada como mista por ser preparada com mais de uma espécie de fruta (CNPPA, 1978).

Segundo Silva Neto e Paiva (2006), ao realizar o processamento das geleias, são utilizados quatro importantes fatores para a preservação das frutas, que seriam basicamente a concentração de açúcar, o aquecimento do produto, o envasamento em embalagem hermética e as boas práticas de fabricação. Estes fatores são fundamentais para a elaboração dos produtos, tantos nas indústrias de processamento de alimentos, quanto nas residências.

Vale ressaltar ainda, que a pasteurização das geleias é importante para o aumento da vida útil das mesmas e segurança do consumidor, visto que a aplicação de calor inativa parte das enzimas e desnatura microrganismos patogênicos e deteriorantes (FELLOWS, 2006).

Assim, devido a todas as características nutricionais e sensoriais da manga e do maracujá e pelos mesmos serem de rápida deterioração, este estudo teve como objetivo apresentar uma forma simples e prática de conservação dessas frutas a partir da elaboração de uma geleia mista.

2 | DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE GELEIA MISTA DE MANGA E MARACUJÁ

2.1 Materiais necessários

Para esta receita utilizaram-se:

Utensílios
• 1 panela média; • Tábua de corte; • Faca, colher; • 1 pote de vidro com tampa de 250 g; • 1 xícara de chá para realizar as medidas; • Prato para verificar o ponto da geleia;
Ingredientes
• 2 mangas; • 2 maracujás; • 1 xícara (chá) de açúcar demerara; • $^{2}/_{3}$ de xícara (chá) de água.



2.2 Seleção das matérias-primas

Primeiramente, as mangas e os maracujás foram selecionados, dando preferência aos frutos maduros e não utilizando os que estavam batidos, murchos ou com partes estragadas, pois uma boa matéria-prima oferece um bom produto final.



2.3 Limpeza das matérias-primas

As mangas e os maracujás foram lavados com detergente neutro e após enxaguados em água corrente para a retirada de sujidades mais grosseiras.



2.4 Sanitização das matérias-primas

Os frutos com casca foram sanitizados através de uma solução contendo 1 colher de sopa de hipoclorito de sódio 2,5% v/v a cada 1 L de água, durante 15 minutos.

Após, foram enxaguados em água corrente.

Esta etapa foi realizada para reduzir a carga microbiana presente no alimento.



2.5 Descasque e despolpamento das matérias-primas

As mangas foram descascadas e retirados os caroços com o auxílio de uma faca. É necessário que as mesmas sejam cortadas em cubos médios para prosseguir para a próxima etapa.

Os maracujás foram cortados ao meio com uma faca e a polpa foi retirada com a ajuda de uma colher.



2.6 Cocção e mistura dos ingredientes

A manga em cubos foi transferida para uma panela, juntamente com $^2/_3$ de xícara (chá) de água, e cozida em fogão doméstico até atingir 80 ºC, processo que demorou aproximadamente 5 minutos.



Manteve-se a cocção a 80 ºC, sob constante agitação, para que a mistura não grudasse na panela.



No decorrer do cozimento foi necessário amassar a manga com uma colher para adquirir consistência semelhante a um purê.



O cozimento durou aproximadamente 15 minutos até atingir o ponto desejado da manga: consistência pastosa, porém com poucos pedaços da fruta. Também, podem ser deixados pedaços maiores da manga nessa etapa, que irá variar de acordo com o gosto de quem estiver elaborando a geleia.



Em seguida, foi adicionado 1 xícara (chá) de açúcar demerara e as polpas dos dois maracujás na panela, mantendo o cozimento a 80 ºC.



Realizou-se a mistura e esta foi cozida e mantida sob agitação constante. Esse processo durou aproximadamente 10 minutos até a obtenção do ponto de geleia.



2.7 Verificação do ponto de geleia

Para verificar o ponto ideal da geleia foi necessário coletar uma porção da mesma, com o auxílio de uma colher de chá, colocar sob um prato e virá-lo no sentido vertical.

Caso escorra rapidamente, é necessário que a geleia seja cozida por mais tempo. Se escorrer lentamente, está pronta, e pode seguir para a etapa de envase. Porém, se escorrer devagar demais, ou se não escorrer, a geleia passou do ponto.



2.8 Envase

Antes da geleia ser envasada, é necessário esterilizar os potes de vidro e as tampas. Primeiramente, os recipientes foram lavados com água e detergente neutro.



Em seguida, para serem esterilizados, os potes de vidro foram dispostos em uma forma de metal e levados ao forno elétrico durante 15 minutos na temperatura de 250 ºC. Já as tampas foram esterilizadas com álcool 70% e deixadas secar naturalmente.



A geleia foi envasada ainda quente e o pote foi preenchido até próximo a borda, para que não restasse oxigênio dentro da embalagem, auxiliando na conservação da mesma por mais tempo.



2.9 Pasteurização

Após o envase, o pote foi pasteurizado em banho-maria, onde o mesmo foi colocado em uma panela e submerso em água até a metade, permanecendo em água fervente durante 20 minutos.



2.10 Obtenção do produto fina

Em seguida, o pote foi retirado do banho-maria e resfriado a temperatura ambiente para enfim, o produto estar pronto para o consumo.



3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geleia mista de manga e maracujá apresentou o resultado esperado, bem como características sensoriais satisfatórias, como aspecto brilhante, coloração, consistência, sabor e odor agradáveis.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao curso de Engenharia de Alimentos por sempre nos auxiliar no que for preciso e pelos materiais cedidos para a realização deste trabalho. Também um agradecimento a Unochapecó pelo ambiente proporcionado para a realização do trabalho. Um agradecimento especial a técnica do laboratório Adriana Aparecida Grando por apoiar e ajudar na realização das atividades em laboratório.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, T. M. *et al*. **Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia de maracujá- doce.** Disponível em: http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/876.pdf. Acesso em: 04/12/2020.

CARVALHO, S. L. C. de; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo: recomendações técnicas para cultivo no Paraná**. Londrina: IAPAR, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005.

CNNPA. COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES DE ALIMENTOS. Normas técnicas especiais. Resolução nº 12/1978. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 24 jul. 1978. Disponível em: http://www.editoramagister.com/doc_308643_RESOLUCAO_N_12_DE_MARCO_DE_1978.aspx. Acessado em: 20 fev. 2021.

SILVA, A. M de O. *et al*. ***In vivo* and *in vitro* antioxidant activity and hepatoprotective properties of polyphenols from *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux**. **Redox Report**, v. 17, n. 2, p. 47-53, 2012.

FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERREIRA, R. M. A. *et al*. **Qualidade sensorial de geleia mista de melancia e tamarindo**. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 2, p. 202-206, 2011.

GAO, Y. *et al*. **Fucoidan, a sulfated polysaccharide from brown algae, improves cognitive impairment induced by infusion of Abeta peptide in rats**. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 33, n. 2, p. 304-311, 2012.

GOMES, S. L. dos S. **Desenvolvimento e caracterização de geleia mista de maracujá e acerola**. 2014. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação – Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/904/1/Gomes_Sophia%20Desenvolvimento%20e%20caracterizacao.pdf. Acesso em: 04/12/2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019. **Produção Agrícola Municipal** – 2019. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados.

MACIEL, M. I. S. *et al*. **Características sensoriais e físico-químicas de geleias mistas de manga e acerola.** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v. 27, n. 2, p. 247-256, 2009.

PELEGRINE, D. H. G.; ANDRADE, M. S.; NUNES, S. H. **Elaboração de geleias a partir de misturas binárias compostas pelas polpas de laranja e acerola**. Ciência e Natura, v. 37, n. 1, p. 124-129, 2015.

PEREIRA, H. L. *et al*. **Produção de geleia mista "Geleado".** Revista Faculdade Montes Belos (FMB), v. 7, n. 1, p. 130-153, 2014.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA. **Normas de Classificação de Manga.** São Paulo: CEAGESP, Centro de Qualidade em Horticultura, 2005.

REZENDE, F. A. *et al*. **Processo de industrialização da Geleia de Goiaba**. *In:* ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL, 7., 2013, Paraná. **Anais** [...]. Paraná: FECILCAM, 2013. Disponível em: http://www.fecilcam.br/anais/vii_eepa/data/uploads/artigos/12-07.pdf. Acesso em: 10/12/2020.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Agroindústria: produção de doces e conservas.** Brasília: SENAR, 2017.

SILVA NETO, R. M.; PAIVA, F. F. A. **Doce de frutas em calda**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

VIANA, E. S. *et al*. **Physicochemical and sensory characterization of banana and araçá-boi jam**. Food and Nutrition Sciences, v. 5, n. 8, p. 733-741, 2014.

VIEIRA, E. C. S. *et al*. **Aceitabilidade e características físico-químicas de geleia mista de casca de abacaxi e polpa de pêssego**. Científica, v. 45, n. 2, p. 115-122, 2017.

WANG, J. *et al*. **Effect and mechanism of fucoidan derivatives from Laminaria japonica in experimental adenine-induced chronic kidney disease**. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 139, n. 3, p. 807-813, 2012.

ZERAIK, M. L. *et al*. **Maracujá: um alimento funcional?** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.

CAPÍTULO 16

DESENVOLVIMENTO E ACEITAÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA COM DIFERENTES NÍVEIS DE FARINHA DA CASCA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis* f. flavicarpa)

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 19/03/2021

Isabel da Silva Knupp
Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná
http://lattes.cnpq.br/3087317862219465

Bruna Barnei Saraiva
Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná
http://lattes.cnpq.br/8871453745501572

Bruna Moura Rodrigues
Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná
http://lattes.cnpq.br/2004449089820428

Ranulfo Combuca da Silva Junior
Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná
http://lattes.cnpq.br/5283859600211561

Laura Adriane de Moraes Pinto
Pós-Graduação em Ciência animal
Palotina – Paraná
http://lattes.cnpq.br/7731891246673989

Dayse Maria Bernardo Maricato
Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná
http://lattes.cnpq.br/5663654666312144

Marcelo Henrique de Sá Silvério
Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná
http://lattes.cnpq.br/1784460950140478

Magali Soares dos Santos Pozza
Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá
Maringá – Paraná
http://lattes.cnpq.br/2669247456550227

RESUMO: Visando o aproveitamento de resíduos da indústria alimentícia, o presente estudo objetivou elaborar uma bebida láctea fermentada adicionada de farinha da casca de maracujá (FCM; *Passiflora edulis* f. flavicarpa) e avaliar sua composição físico-química, cor, contagens microbiológicas, sólidos solúveis totais e análise de intenção de compra. Utilizaram-se os níveis de 0,00%, 0,50% e 1,00% de farinha. Os parâmetros acidez, cor, sólidos solúveis totais e matéria seca diferiram estatisticamente ($P<0,05$) entre as formulações. Na análise de intenção de compra, a adição de FCM alterou a cor da bebida e, consequentemente, alterou a aceitação da aparência e intenção de compra. Conclui-se que a FCM é um resíduo promissor para o enriquecimento de bebidas lácteas fermentadas e alternativa eficaz para reduzir o impacto ambiental causado por subprodutos das industriais.

PALAVRAS-CHAVE: Derivado lácteo, intenção de compra, resíduo alimentar, subproduto, sustentabilidade

DEVELOPMENT AND ACCEPTANCE OF FERMENTED MILK DRINK WITH DIFFERENT LEVELS OF FLOUR OF THE PASSION FRUIT PEEL (*Passiflora edulis* f. flavicarpa)

ABSTRACT: Aiming at the use of residues from the food industry, the present study aimed to elaborate a fermented milk drink added with passion fruit peel flour (PFPF; *Passiflora edulis* f. flavicarpa) and evaluate its physical-chemical composition, color, microbiological counts, total soluble solids and purchase intention analysis. The levels of 0.00%, 0.50% and 1.00% of flour were used. The parameters acidity, color, total soluble solids and dry matter differed statistically (P <0.05) between the formulations. In the purchase intention analysis, the addition of PFPF changed the color of the drink and, consequently, changed the acceptance of the appearance and purchase intention. It is concluded that PFPF is a promising residue for the enrichment of fermented dairy drinks and an effective alternative to reduce the environmental impact caused by industrial by-products.
KEYWORDS: By-product, dairy derivative, food waste, purchase intention, sustainability.

1 I INTRODUÇÃO

A produção de derivados lácteos gera um grande volume de resíduos e contaminantes para o meio ambiente. No Brasil, visando a sustentabilidade, grande parte do soro originado durante a produção de queijos é destinado para a produção de bebidas lácteas (ZICKER, 2011). Essas bebidas amplamente comercializadas são fermentadas e possuem características semelhantes ao iogurte (CAPITANI et al., 2005). De acordo com a legislação brasileira, considera-se Bebida Láctea Fermentada o produto resultante da mistura do leite e soro de leite fermentado por meio da ação de microrganismos específicos e/ou adicionado de leite(s) fermentado(s) (BRASIL, 2005).

Esse produto lácteo não pode ser submetido à tratamento térmico após a fermentação e deve apresentar contagem mínima de bactérias lácticas viáveis em 10^6 UFC/g durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2005). É permitido a adição de ingredientes opcionais não lácteos como açúcares, glicídios, maltodextrina, edulcorantes nutritivos e não nutritivos, cereais, vegetais, gorduras vegetais, chocolate, café, especiarias, amidos e gelatinas (BRASIL, 2005). Geralmente, as formulações contém outros alimentos aromatizantes naturais como mel, frutas secas ou em pedaços e preparados como polpas e sucos que contribuem para o sabor, aroma e textura das bebidas (THAMER e PENNA, 2006).

Atualmente, verifica-se uma elevada rejeição de aditivos sintéticos e crescente demanda por produtos naturais. Diante das novas exigências dos consumidores, as indústrias alimentícias têm adotado o aproveitamento de resíduos alimentares que diminuam as despesas e melhore a aceitabilidade dos produtos (RICARDINO et al., 2020). Dentre esses resíduos, destaca-se a farinha da casca do maracujá (FCM) (CAZARIN et al., 2014). O maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) é um fruto típico da América Tropical formado por 52% de casca, 34% de suco e 14% de semente (ZERAIK et al., 2010). Sua polpa é muito utilizada na fabricação de suco concentrado e, nesse processamento, cerca

de 60 a 70% do total do peso do fruto é transformado em resíduo (SABBAG et al., 2002). Entretanto, o descarte e/ou destino desses resíduos vegetais aumentam a cada ano e representam um problema (MELETTI, 2011).

Portanto, o presente trabalho objetivou elaborar uma bebida láctea fermentada adicionada de FCM e determinar sua composição físico-química, cor, contagens microbiológicas, sólidos solúveis totais e análise de intenção de compra.

2 | MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Mesorregional de Excelência em Tecnologia do Leite (CMETL), localizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM). Os maracujás (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) foram adquiridos no comércio local. Para a preparação da farinha, as cascas foram sanitizadas previamente por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos, seguido de enxágue em água corrente. Os frutos foram descascados manualmente com o auxílio de facas de aço inox. As cascas foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C até atingir peso constante e, posteriormente, foram moídas. Para FCM, realizou-se análises de atividade de água (Aw; LabSwift-aw da Novasina, Lachen, Suíça), pH (pHmetro digital, Tecnal modelo Tec-5, Piracicaba, Brasil) e acidez (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os teores de matéria seca (MS; método 934.01), matéria mineral (MM; método 924.05) e proteína bruta (PB; método 920,87) foram determinados de acordo com metodologia da AOAC (1990).

Foram avaliados três tratamentos de bebidas lácteas fermentadas: controle (sem adição de FCM); adição de 0,50% de FCM; e adição de 1,00% de FCM. As bebidas foram elaboradas com leite de vaca pasteurizado a 63 ± 2°C durante 30 minutos e fermento lácteo (Biorich®) contendo culturas de *Lactobacillus acidophilus* LA-5® (1,0 x 10^6 UFC/g), *Bifidobacterium* BB-12® (1,0 x 10^6 UFC/g) e *Streptococcus thermophilus* segundo metodologia do SENAR (2010). Após 4 horas de fermentação a 43°C, determinou-se pH, acidez (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), MS, MM, PB (SILVA et al., 1997), sólidos solúveis totais em refratômetro digital (Reichert) e cor instrumental em colorímetro Konica Minolta® modelo CR 400/410 (Tóquio, Japão). A contagem de bactérias ácido lácticas foi determinada por diluições decimais (AOAC, 1992) em solução salina estéril (0,85% m/V) e semeadura em meio Ágar De Man, Rogosa e Sharpe (MRS). As placas foram incubadas a 37°C por 48 horas. O resultado foi expresso como log UFC/mL.

Análise de aceitação da bebida láctea fermentada foi realizada por formulário eletrônico na plataforma Google Forms, onde 371 prováveis consumidores (31367320.6.0000.0104) atribuíram notas para a aparência das amostras. O formulário continha teste de aceitação da aparência em escala hedônica de cinco pontos, em que o valor um (1) representava "desgostei extremamente (detestei)" e o cinco (5) "gostei

extremamente (adorei)”. A intenção de compra também foi mensurada através de escala hedônica de cinco pontos, em que o valor um (1) representava “certamente compraria” e o cinco (5) “certamente não compraria”.

Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e a médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do sistema de análises estatísticas e genéticas (SAEG) desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2007).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização e reaproveitamento de resíduos vegetais, de forma que este seja incluído como ingrediente e fonte de fibras alimentares em produtos alimentícios, apresenta potencial promissor de aplicação do ponto de vista nutricional, econômico e ecológico (NASCIMENTO et al., 2013). Variadas farinhas obtidas de frutas, como abacaxi, acerola, cajá, manga e maracujá podem ser empregadas como ingredientes na indústria alimentícia e farmacêutica, considerando a baixa concentração de teores antinutricionais e grande capacidade antioxidante (LANCIOTTI et al., 2004; TOLEDO et al., 2013).

Em relação a composição da FCM (Tabela 1), os valores diferem dos obtidos por Cazarin et al. (2014). Esses autores obtiveram 0,430 para Aw, 9,48% de umidade, 6,88% de cinzas e 3,94% de proteínas. Enquanto Gonçalves e Leão (2013) relataram valores de 7,20% para umidade e 7,80% para cinzas.

Aw	pH	Acidez (°D)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)
0,240	5,2	13	6,1	8,6	8,6

Tabela 1: valores médios para análises físico-químicas e composição da farinha da casca de maracujá.

Neste estudo, o valor de umidade da FCM encontra-se próximo do exigido pela legislação, que é no máximo 5% (BRASIL, 2007). Ressalta-se que farinhas com umidade acima de 14% favorecem o crescimento de microrganismos, além de reações químicas e enzimáticas. Não houve classificação dos maracujás utilizados. Essa despadronização do estágio de maturação dos frutos explica a diferença na composição da FCM. Segundo as investigações de Reolon et al. (2009) sobre as características físico-químicas da casca do maracujá, com o avanço dos estágios de maturação, ocorre redução dos teores de pectina, proteína bruta e carboidratos redutores, com ausência de efeito sobre os minerais e teores de lipídios.

O leite e o soro utilizados para a elaboração das bebidas possuíam pH 6,71 e 6,66, respectivamente, com acidez de 18°D para o leite e 19°D para o soro. Não houve diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos para pH e MM das bebidas lácteas (Tabela 2).

Diferente disso, Toledo et al. (2013) verificaram efeito indesejável no pH e desejável no teor de minerais de iogurtes com incorporação de farinha de maracujá.

Análise	Nível de adição de FCM (%)		
	0,00	0,50	1,00
pH	4,89	4,92	4,89
Acidez (°D)	75,33[b]	70,67[b]	82,00[a]
Parâmetros de cor			
L*	83,40[a]	80,87[a]	77,24[b]
a*	-3,08[a]	-2,26[b]	-1,94[c]
b*	8,76[c]	11,23[b]	13,59[a]
Sólidos solúveis totais (°Brix)	8,17[b]	9,07[a]	9,30[a]
Umidade (%)	90,03[a]	88,58[b]	88,02[c]
Matéria mineral (%)	3,52	3,46	3,59
Proteína bruta (%)	2,20[b]	2,56[a]	2,66[a]
Bactérias ácido lácticas (logUFC/mL)	5,75	5,7	5,81

*Médias seguidas de mesma letra na linha são estaticamente iguais pelo teste de Tukey ($p < 0{,}05$).

Tabela 2: valores médios para análises físico-químicas e microbiológica das bebidas lácteas fermentadas com diferentes níveis de adição de farinha da casca de maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa).

A bebida láctea fermentada com adição de 1,00% de FCM teve acidez titulável maior que os demais tratamentos (Tabela 2). Os valores médios de todos os tratamentos encontram-se de acordo com a legislação brasileira que estabelece valores entre 0,60 e 1,5% de ácido lático (BRASIL, 2007). Neste estudo, os valores foram superiores aos obtidos por Thamer e Penna (2006) que analisaram bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. Os autores registraram resultados oscilando entre 44,33 e 50,39 °D.

Para os parâmetros da cor L* (luminosidade e intensidade de branco) a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo) houve diferença significativa entre os tratamentos. As coordenadas de L* foram menores no tratamento contendo o maior nível de inclusão de FCM, indicando que a adição da farinha causou escurecimento. Para a*, as amostras apresentaram valores mais negativos para maiores acréscimos da FCM. Em relação ao parâmetro b*, maiores valores foram verificados nas amostras com maiores concentrações de farinha, indicando tendência a cor amarela característica do maracujá.

Os tratamentos com adição de FCM tiveram maiores valores de sólidos solúveis totais e proteína bruta quando comparados com o controle. O teor de sólidos totais está relacionado a porcentagem de sólidos dos ingredientes utilizados para a fabricação das bebidas lácteas. Thamer e Penna (2006), ao estudarem bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico, obtiveram valores entre 15,68 e 18,97% de sólidos totais.

Os valores de proteína bruta estão próximos ao que Costa et al. (2013) verificaram (2,21 a 2,58%) em bebidas lácteas fermentadas elaboradas com diferentes estabilizantes/espessantes. Amostras controle apresentaram maior teor de umidade (90,03%), seguido das amostras com 0,50% (88,58%) e 1,00% (88,02%) de FCM. Esses valores são explicados pelos níveis de adição e possuem semelhança com os resultados encontrados por Costa et al. (2013), de aproximadamente 80% de umidade. Não houve diferença significativa para as contagens de bactérias ácido lácticas. Os valores obtidos são inferiores ao exigido pela legislação brasileira que especifica a concentração mínima de 10^6 UFC/g no produto final (BRASIL, 2005).

As figuras 1, 2, 3, 4 e 5 mostram os perfis dos prováveis consumidores entrevistados que atribuíram notas para a aparência das amostras e intenção de compra. Os entrevistados consistiram em sua maioria do sexo feminino, com renda familiar aproximada de 1 a 3 salários mínimos, jovens com menos de 25 anos, apreciadores de bebidas lácteas fermentadas, porém que raramente as consomem.

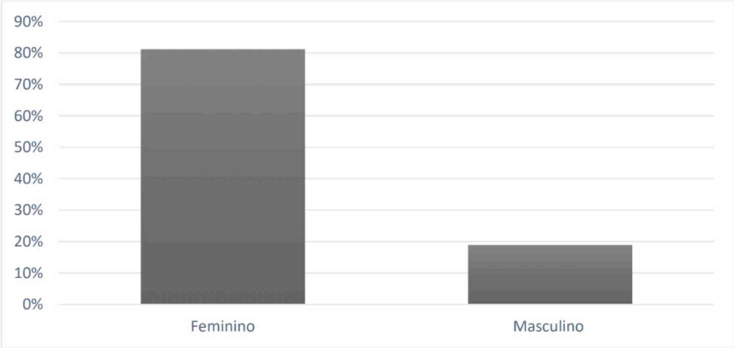


Figura 1. Sexo dos prováveis consumidores entrevistados na análise de intenção de compra de bebidas lácteas fermentadas com diferentes níveis de adição de farinha de casca de maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa).

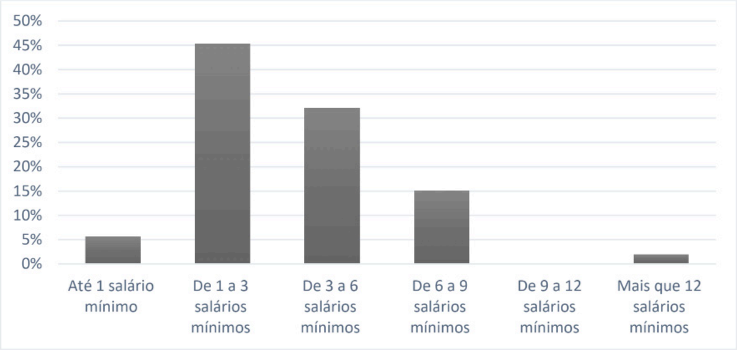


Figura 2. Renda familiar dos prováveis consumidores entrevistados na análise de intenção de compra de bebidas lácteas fermentadas com diferentes níveis de adição de farinha de casca de maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa).

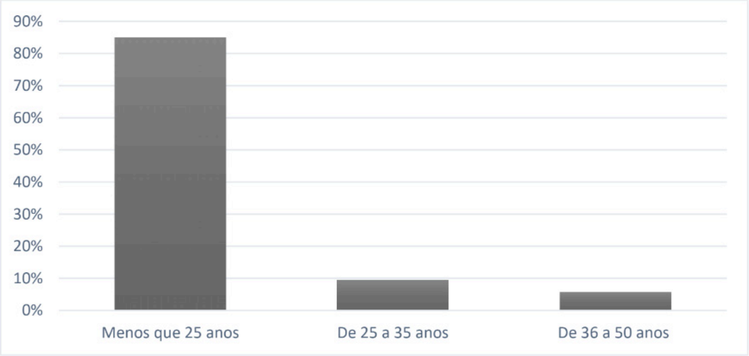


Figura 3. Faixa etária dos prováveis consumidores entrevistados na análise de intenção de compra de bebidas lácteas fermentadas com diferentes níveis de adição de farinha de casca de maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa).

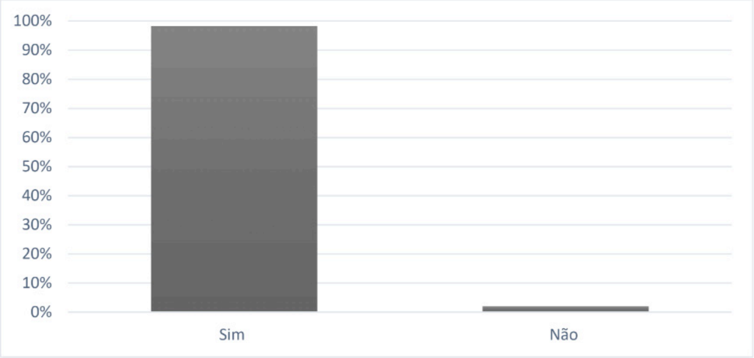


Figura 4. Apreciação de bebidas lácteas fermentadas dos prováveis consumidores entrevistados na análise de intenção de compra de bebidas lácteas fermentadas com diferentes níveis de adição de farinha de casca de maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa).

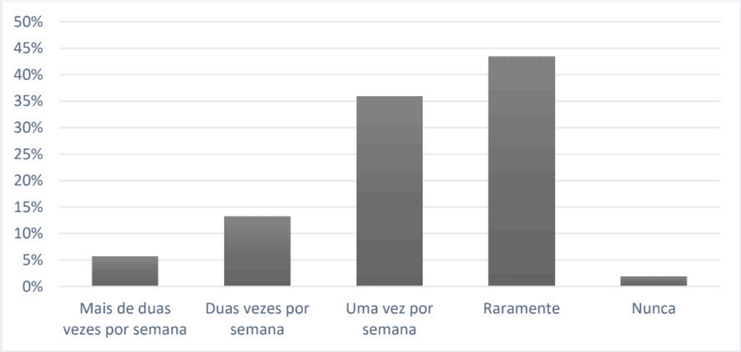


Figura 5. Frequência de consumo de bebida láctea fermentada dos prováveis consumidores entrevistados na análise de intenção de compra de bebidas lácteas fermentadas com diferentes níveis de adição de farinha de casca de maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa).

A adição de FCM tornou a cor da bebida mais escura e amarelada, alterando a avaliação do atributo aparência (Figura 6) e intenção de compra (Figura 7). O tratamento controle foi o mais avaliado como “gostei extremamente (adorei)”, enquanto a avaliação mais expressiva das amostras com adição de FCM foi “gostei moderadamente”. Entretanto, pode-se afirmar que a FCM não foi rejeitada pelos consumidores.

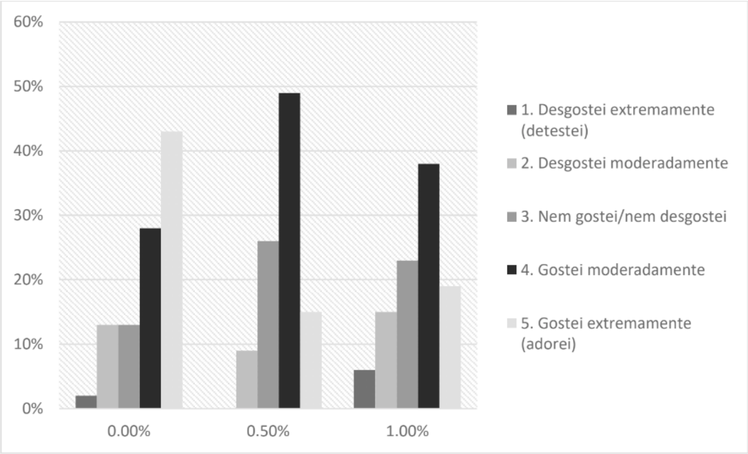


Figura 6. Avaliação do atributo aparência de bebidas lácteas fermentadas com diferentes níveis de adição de farinha de casca de maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) por prováveis consumidores.

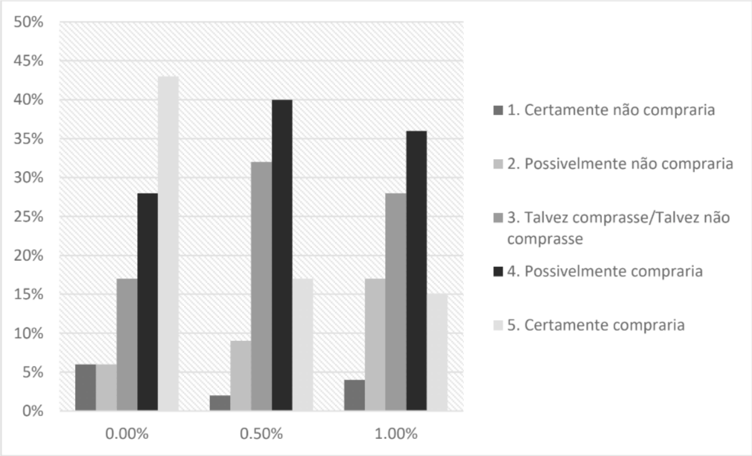


Figura 7. Intenção de compra de bebidas lácteas fermentadas com diferentes níveis de adição de farinha de casca de maracujá (*Passiflora edulis* f. flavicarpa) por prováveis consumidores.

Resultados inferiores de aceitabilidade foram verificados em estudos conduzidos por Gonçalves e Leão (2013), onde iogurtes com farinha mista contendo casca de maracujá e bagaço de maçã receberam notas 5 e 6, que expressavam "não gostei, nem desgostei" e "gostei ligeiramente", respectivamente. Deve-se ressaltar que no presente estudo os produtos foram avaliados apenas visualmente. Neste contexto, Toledo et al. (2013) afirmam que a adição de polpa e farinha de maracujá influenciou positivamente o perfil sensorial de amostras de iogurte, conferindo melhores notas para a maioria dos atributos dos tratamentos com 2 e 4% do composto enriquecido em fibras.

4 I CONCLUSÃO

Os diferentes níveis de adição de FCM em bebidas lácteas fermentadas não altera o pH, matéria mineral e contagens de bactérias ácido láticas. Entretanto, a farinha aumenta os sólidos solúveis totais e proteína bruta das amostras, enriquecendo os produtos nutricionalmente. A adição de FCM tornou o lácteo mais escuro e amarelado. Prováveis consumidores avaliaram os tratamentos adicionados de FCM com aparência satisfatória e expressaram intenção de compra favorável. Portanto, o aproveitamento de resíduos orgânicos provenientes do processamento de frutas é uma opção promissora para o enriquecimento de bebidas lácteas fermentadas ao mesmo passo que reduz o impacto ambiental causado por subprodutos das agroindustriais.

AGRADECIMENTOS

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para a Cadeia Produtiva do Leite

(INCT–LEITE), Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid - Campus Universitário, CP 10011, CEP 86057-970, Londrina, Paraná, Brasil.

REFERÊNCIAS

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990). **Official methods of analysis**. *Assoc Anal Chem*. Arlington, VA, USA.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1992). **Official Methods of Analysis**. *Assoc Anal Chem*. 15 ed. Washington: AOAC. 1992, 136–138.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília,DF, 24 de outubro de 2007. Seção 1, p. 5 (Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, anexo a presente Instrução Normativa).

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas**. Brasília, DF, 2005.

CAPITANI, C.D.; PACHECO, M.T.B.; GUMERATO, H.F.; VITALI, A.; SCHMIDT, F.L. **Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo**. Pesquisa agropecuária brasileira, v.40, n.11, p.1123-1128, 2005.

CAZARIN, C.B.B.; SILVA, J.K.; COLOMEU, T.C.; ZOLLNER, R.L.; JUNIOR, M.R.M. **Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*)**. Cienc. Rural, v. 44, n. 9, p.1699-1704, 2014.

COSTA, A.V. S.; NICOLAU, E. S.; TORRES, M.C. L.; FERNANDES, P.R.; ROSA, I. R. R.; NASCIMENTO, R. C. **Development and physical-chemical, microbiological and sensory characterization of fermented dairy beverage prepared with different stabilizers/thickener**. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 1, p. 209-226, 2013.

GONÇALVES, Claudia Roberta; LEÃO, Marcelo Franco. **Produção de iogurte com adição das farinhas mistas a partir dos resíduos de maça, maracujá e uva**. Enciclop Biosf, v. 9, p. 3618-3631, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LANCIOTTI, R.; GIANOTTI, A.; PATRIGNANI, F.; BELLETTI, N.; GUERZONI, M.E.; GARDINI, F. **Use of natural aroma compounds to improve shelf-life and safety of minimally processed fruits**. Trends in food science & technology, v. 15, n. 3-4, p. 201-208, 2004.

MELETTI, L.M.M. **Avanços na cultura do maracujá no Brasil**. Rev. Bras. Frutic., v. Especial, p. 83-91, 2011.

NASCIMENTO, E.M.G.C.; ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P.; GALDEANO, M.C. **Benefícios e perigos do aproveitamento da casca de maracujá (*Passiflora edulis*) como ingrediente na produção de alimentos**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 72, n 13, p. 1–11, 2013.

REOLON, C.A.; BRAGA, G.C.; SALIBE, A.B. **Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo em diferentes estádios de maturação**. B.CEPPA, v. 27, n. 2, p. 305-312, 2009.

SABBAG, O.J.; TARSIANO, M.A.A.; CORRÊA, L.S. **Análise da produção e comercialização do Maracujá Amarelo no Mercado Brasileiro de Fruticultura**, 17. 2002, Belém. Os novos desafios da Fruticultura Brasileira. Anais. Belém: SBF/EMBRAPA, 2002.

SENAR. **Iogurte, bebidas lácteas e doce de leite: produção de derivados do leite**. 2. ed. Brasília: SENAR, 2010.

SILVA, P.H.F. da; PEREIRA, D.B.C.; OLIVEIRA, L.L. de; COSTA JUNIOR, L.C.G. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. Juiz de Fora: Grafica, 1997.

THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. **Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico**. Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

TOLEDO, M. N. V. **Aproveitamento de subprodutos da industrialização do maracujá para elaboração de iogurte**. 2013. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG**. Versão 9.1. Viçosa, MG, 2007.

RICARDINO, Isadora Ellen Feitoza; SOUZA, Maria Nathalya Costa; DA SILVA NETO, Irineu Ferreira. **Vantagens e Possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais**. Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, v. 1, n. 8, p. 55-79, 2020.

ZICKER, M. C. **Obtenção e utilização do extrato aquoso de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) em leite fermentado: caracterização físico-química e sensorial**. 2011. 137f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2011.

CAPÍTULO 17

NUGGETS DE CARNE DE AVES E DIFERENTES FARINHAS: DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E CENTESIMAL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 22/02/2021

Luis Kenedy Alves Rocha Filho
Instituto Federal do Ceará *campus* Limoeiro do Norte
Limoeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/5350015530141236

Leonardo Angelo Nogueira
Instituto Federal do Ceará *campus* Limoeiro do Norte
Limoeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/0049355266759520

Hyngrid Rannielle de Oliveira Gonsalves
Instituto Federal do Ceará *campus* Limoeiro do Norte
Limoeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/6691754302843770

Marlene Nunes Damaceno
Instituto Federal do Ceará *campus* Limoeiro do Norte
Limoeiro do Norte – CE
http://lattes.cnpq.br/3142494078938840

RESUMO: Este estudo consistiu no desenvolvimento de *nuggets*, a partir das carnes de frango e pato, a caracterização microbiológica e centesimal das matérias-primas e dos reestruturados cárneos. Foram determinados coliformes termotolerantes, cinzas, proteínas, fibra bruta, lipídios, umidade e carboidratos a partir de metodologias oficiais. Ambas as matérias-primas e os *nuggets* apresentaram valores de coliformes termotolerantes dentro do permitido pela legislação. Os resultados de composição centesimal da carne de frango apresentaram baixo teor proteico e lipídico e a carne de pato revelou-se com elevado teor de proteína, baixo teor lipídico e de umidade. Os *nuggets* se apresentaram como fonte de proteína e carboidratos, rico em fibras, sendo potencialmente funcionais, com baixo teor de umidade e lipídios sendo potencialmente estáveis à processos de deterioração.

PALAVRAS-CHAVE: Carne de Pato, Derivado Cárneo, Empanados, Fibras.

POULTRY MEAT *NUGGET* AND DIFFERENT FLOURS: DEVELOPMENT, MICROBIOLOGICAL AND CENTESIMAL CHARACTERIZATION

ABSTRACT: This study consisted of the development of *nuggets* made of chicken and duck meat, the microbiological and centesimal characterization of raw materials and meat restructured. Thermotolerant coliforms, ashes, proteins, crude fiber, lipids, moisture and carbohydrates were determined using official methodologies. Both raw materials and *nuggets* showed values of thermotolerant coliforms within the limits of the legislation. The results of centesimal composition of chicken meat showed low protein and lipid content, and duck meat was shown to be high in protein, but low in lipid and moisture. The *nuggets* were presented as a source of protein and carbohydrates, rich in fibers, being potentially functional, with low moisture and lipids content and being potentially stable to deterioration processes.

KEYWORDS: Duck Meat, Meat Derivative, Breaded, Fibers.

1 I INTRODUÇÃO

Atualmente, têm-se observado grande demanda dos consumidores por alimentos de fácil e rápido preparo e consumo, que também proporcionem uma boa alimentação e nutrição, promovendo algum benefício à saúde, principalmente, em nutrientes essenciais, aos quais as tecnologias se reinventam para atender tais demandas (BOCCI, 2007), explorando também, dentre outros produtos cárneos matérias-primas pouco utilizadas, trazendo valorização à região e competição ao mercado, para atender ao consumidor moderno (VILHENA et al., 2020).

A legislação brasileira define como alimentos prontos ou semi-prontos, os preparados, pré-cozidos ou cozidos, que não requerem a adição de nenhum outro ingrediente, apenas aquecimento ou cozimento complementar (BRASIL, 2005).

Entre os produtos cárneos que proporcionam rápido preparo e consumo encontram-se os empanados tipo *nuggets*, os quais utilizam geralmente em sua matéria prima a carne de frango, elaborados a partir da desintegração dos músculos por processos mecânicos, misturando-se as partes resultantes e dividido em porções, apresentam vantagens como diminuição das perdas no cozimento, melhor aproveitamento dos músculos e fácil preparo (FLORES, 2012). De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) houve um decréscimo na produção de alimentos industrializados destinados à exportação tendo aves por matérias primas, com queda de 3,7% em 2006, e de 4,73% em 2008, marca que se manteve até 2017 com oscilações de 0,3% (ABPA, 2020). Entretanto, o Brasil exporta para 153 países produtos processados relacionados à carnes e derivados, com faturamento em 2017 de US$ 33,4 bilhões, segundo a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA, 2017).

Apesar da queda no mercado mundial de exportações, os *nuggets* congelados destacam-se cada vez mais no mercado. Sua expansão de vendas está relacionada com as indústrias que pesquisam melhorias e aproveitamento de matérias primas, incluindo peles de aves e outros subprodutos. Essa matéria-prima altamente subutilizada, além de consistir em um grande custo a eliminação como resíduo, acrescente-se ainda o valor nutricional, quando utilizada na elaboração de derivados reduz perdas e, consequentemente, aumenta os lucros deste setor (FARIAS; RIBEIRO, 2019; MONÇÃO et al., 2020a; FEDDERN et al., 2010).

Três principais fatores influenciam o prazo de validade da carne e derivados cárneos, quais sejam: o crescimento microbiano, que afeta não somente a cor, mas a segurança do produto; o estresse oxidativo na mioglobina, causando deterioração na cor; e a oxidação lipídica, que leva ao ranço. Estes contribuem para efeitos colaterais adicionais, como formação indesejável de odores e sabores (DOUNG et al., 2008; FREGONESI et al., 2014).

O empanamento de produtos cárneos é um dos meios de prolongamento de sua vida

útil, retardando a oxidação, consequentemente, o aparecimento de rancidez, protegendo a carne da desidratação e geladuras durante o congelamento (LEMOS, 2000; DILL; SILVA; LUVIELMO, 2009; BASTIANI, 2016).

De modo geral, a elaboração de empanados tipo *nuggets* segue as seguintes etapas de processamento: *predust*, *batter* e *breading*. O pré-enfarinhamento (*predust*) é a primeira camada do empanamento, ocorrendo a absorção da umidade da superfície da massa de carne, ligando-se posteriormente, ao líquido de cobertura. Sua composição é basicamente de cereais, com finalidade de aumentar a capacidade de adesão do empanado ao substrato, formando uma base auxiliadora para a etapa subsequente. Ainda nesta etapa, se acrescentam ingredientes voláteis de sabor e condimentos, pois estes permanecerão mesmo após os processos seguintes (OLIVO, 2006; BOCCI, 2007).

O líquido de empanamento (*batter*) age como ligante entre o substrato (*nugget* com a primeira camada de empanamento) e a cobertura final. Sua mistura contém farinha, amido, corante, gomas, condimentos, flavorizantes, acrescidos de água, submergindo-se, nesta etapa, os *nuggets* moldados a mistura em temperatura de 5 ºC, seguida de gotejamento por 5 segundos. A composição do líquido de empanamento influencia o produto final tanto no que diz respeito aos atributos sensoriais como maciez, crocância e cor, quanto ao valor econômico, dependendo da espessura da cobertura. Na farinha de empanamento (*breading*) ocorre a cobertura do produto com farinhas obtidas de cereais processados termicamente, formatando o acabamento e sua apresentação característica, como granulometria, textura, densidade, umidade, higroscopicidade, velocidade de escurecimento, cor e sabor (NUNES, 2003; BOCCI, 2007). As etapas posteriores de tratamento térmico (fritura, assamento e congelamento), irão conferir aroma característico, cor produto/superfície, reduzir a umidade, gelatinizar componentes, remover calor, formar cristais de gelo, controlar o crescimento microbiano, deixando o produto acabado para ser embalado (GL, 2002; DIL; SILVA; LUVIELMO, 2009; OLIVO, 2006; NUNES, 2003; BOCCI, 2007).

No meio agropecuário, a criação de aves tem grande importância para a subsistência de parte da população rural, com muitas famílias produzindo em pequena e média escala (MACEDO, 2017). De acordo com BNDES (1995), as carnes brancas têm sido valorizadas com base na busca de uma dieta saudável e mais equilibrada, em função de valores culturais atrelados a um novo enfoque sobre saúde, corpo e estilo de vida.

Segundo Maquiné (2019), a modernização da cadeia produtiva para aves de corte está em contínua busca de melhorias, dessa forma, a redução de custos com previsão de aumento da produtividade, torna o setor mais competitivo no mercado. Neste ínterim, há que se considerar também, a importância do pato doméstico como recurso da agricultura familiar presente nas propriedades agrícolas, nas quais a produção e desenvolvimento do setor tornam a atividade lucrativa e de baixo investimento (PINGEL, 2009). A carne de pato já foi considerada um prato exótico, contudo sua produção e comercialização tem gerado novos mercados. Sua produção é considerada uma atividade simples, sendo a ave rústica,

pois não exige grandes áreas para sua criação, nem alto investimento em equipamentos, a depender do tipo de manejo adotado por cada produtor. Patos são aves que se adaptam às mais diferentes condições, sendo suas raças variadas e as aptidões distintas. A produção se destina a ovos, a carne, ou ambas, e os animais chegam a pesar mais de 3 kg em 42 dias (ADEOLA, 2003).

Considerada iguaria e comida exótica por ser dotada de sabor característico e marcante, seu consumo na região norte do Brasil, especialmente no Pará, se caracteriza como prato típico - Pato no Tucupi e Arroz Paraense – bastante consumido em períodos festivos como o Círio de Nazaré. A valorização de sua carne, principalmente na gastronomia, excede o valor em quilos, em cerca de 280%, a carne de frango, entretanto dada a pouca aplicabilidade na indústria, sua produção é voltada à exportação (VILHENA et al., 2020).

Com papel de grande importância no trato gastrointestinal, as fibras alimentares, atuam na diminuição da absorção de gorduras, e contribuem para o aumento do peristaltismo e viscosidade intestinal, reduzindo a absorção de macronutrientes que respondem pelo aumento da sensibilidade a insulina, auxiliando na produção de ácidos graxos de cadeias curtas, conhecidas pelo aumento da saciedade, havendo, portanto, menor ingestão calórica por parte dos consumidores de alimentos rico em fibras. Atuante também no combate ao colesterol, promovendo a regulação no tempo do trânsito intestinal e apresentando alto poder de saciedade. Propriedades estas essenciais, do ponto de vista médico, para tratamento e prevenção das complicações oriundas da obesidade (LIMA; ARRAIS; PEDROSA, 2004; PITEIRA et al., 2006; SALES, 2010; ZAPAROLLI et al., 2013; PIEROTTO; ROSSI, 2017).

A linhaça, e outras sementes, são reconhecidas como excelentes fontes de fibras insolúveis e algumas particularmente solúveis, como hemicelulose, celulose e lignina, provendo também uma rica fonte de ácidos graxos tipo ômega-3 na alimentação, e sais minerais como cálcio e fósforo, ainda possui alto teor de polissacarídeos e mucilagens relativas à sua casca. Sua ingestão inclui resultados e efeitos benéficos à saúde, principalmente no que tange as doenças cardiovasculares, diabetes e câncer. Cientificamente, está comprovado que seu consumo reduz colesterol total, tanto de pessoas saudáveis como de hiperlipidêmicos. Os trabalhos que atribuem este alimento com efeitos protetores contra aterosclerose, diabetes mellitus insulinodependente e hiperlipoproteinemia justificam estudos e desenvolvimento de pesquisas com a linhaça (PUFFET, 2004; MIRFATAHI et al., 2016; STYRCZEWSKA et al., 2013; COSTA et al., 2017).

A farinha de arroz pode ser proveniente do arroz quebrado oriundo do beneficiamento do grão, sendo que a cada 100 kg de arroz beneficiado, 14 kg quebrados, com características suaves, ausência de glúten, hipoalergenicidade, facilidade de ingestão e coloração branca, atrativa para formulações específicas para diversos nichos, que utilizam ingredientes básicos em cor e textura, como sopas, alimentos infantis instantâneos, cereais matinais, macarrão, pão sem glúten, produto cárneo, sobremesa (biscoito, pudins) alimentos processados,

molho para saladas e bebidas (FELLOWS, 1994; KADAN; BRYANT; PEPPERMAN, 2003, KADAN; ZIEGLER JR, 1989; MCCUE, 1997; KADAN et al, 2001). Sua atuação no organismo está atrelada ao metabolismo lipídico, redução do colesterol e do risco de colite ulcerativa, e também do câncer de cólon. O amido total presente, dividido em disponível e resistente, sendo este último a fração não digerida no intestino delgado, realizando efeito similar à fibra alimentar (JAN; GHORI; SAXENA, 2018; FERREIRA et al., 2020).

A soja é um excelente alimento, considerado funcional, despertando interesse do ponto de vista nutricional, por ser fonte de uma série de compostos benéficos à saúde, como proteína, compostos fenólicos (isoflavonas e antocianinas), capacidade antioxidante, e alguns estudos relacionam seu consumo com a melhoria do colesterol sérico, e como alternativa para intolerância à lactose. Os bioativos presentes desempenham funções contra doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) como câncer, diabetes, doenças renais, cardiovasculares, osteoporose e menopausa (TASSI et al., 2019; CHATTERJEE; GLEDDIE; XIAO, 2018; CARVALHO, 2014; MENESES et al., 2020).

Um alimento com propriedades funcionais além das nutricionais básicas, possui componentes bioativos que exercem propriedades fisiológicas específicas e benéficas à saúde dos consumidores, sendo seguro seu consumo sem supervisão de um profissional da saúde (ZAPAROLLI, et al., 2013; NOVELLO; POLLONIO, 2011; VIDAL, 2012; PIEROTOO; ROSSI, 2017), e são capazes ainda de favorecerem a prevenção de alterações metabólicas atreladas ao surgimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Dentre as vantagens de seu consumo encontram-se o reforço do sistema imunológico, controle glicêmico e perfil lipídico melhorado, redução de riscos para doenças cardiovasculares e atividade anticarcinogênica (BASHO; BIN, 2010; ALVES; LIMA; OLIVEIRA, 2015; PIEROTOO; ROSSI, 2017).

O objetivo desse estudo foi elaborar reestruturado tipo *nuggets* com carne de frango e de pato utilizando farinhas, potencialmente funcionais, em substituição da farinha de trigo nas duas primeiras etapas do sistema de cobertura, e a avaliação da qualidade microbiológica e centesimal da matéria-prima e do produto.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo de caráter aplicado, exploratório e qualiquantitativo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009) foi realizado no Laboratório de Química de Alimentos, Laboratório de Microbiologia e na Planta Piloto de Carnes, Pescado e Derivados do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Limoeiro do Norte no período de abril a outubro de 2019.

2.1 Obtenção da Matéria Prima

A carne de frango foi adquirida no comércio local da cidade de Limoeiro do Norte, Ceará, bem como os ingredientes necessários a elaboração do reestruturado. A carne de

pato foi obtida da produção familiar proveniente da cidade de Quixeré, Ceará.

2.2 Elaboração dos Nuggets

Foram elaboradas seis formulações de *nuggets* (F1 a F6) definidas com base em pré-testes que estimaram a quantidade dos ingredientes. Os empanados foram desenvolvidos a partir de uma receita padrão utilizando as carnes de frango (F) e pato (P), e as farinhas de arroz (FA), linhaça (FL) e soja (FS) nas etapas de pré-enfarinhamento e líquido de empanamento (Tabela 1).

INGREDIENTES	Formulação (%)*					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Frango desossado (coxa, sobrecoxa, peito) (F)	95	95	95	-	-	-
Pato desossado (coxa, sobrecoxa, peito) (P)	-	-	-	95	95	95
Água gelada	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
Sal	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Alho	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Salsa	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Pimenta	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Cebola	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
EMPANAMENTO						
Farinha de Arroz (FA)	45	-	-	45	-	-
Farinha de Linhaça (FL)	-	45	-	-	45	-
Farinha de Soja (FS)	-	-	45	-	-	45
Leite	9	9	9	9	9	9
Açúcar	1	1	1	1	1	1
Ovo	3	3	3	3	3	3
Sal	1	1	1	1	1	1
Fermento	1	1	1	1	1	1
Farinha de Rosca	20	20	20	20	20	20
Amido de Milho	10	10	10	10	10	10
Fécula de Mandioca	10	10	10	10	10	10
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

*F1 (F + FA); F2 (F + FL); F3 (F + FS); F4 (P + FA); F5 (P + FL); F6 (P + FS).

Tabela 1 - Formulação de *nuggets* de carne de frango e de pato, empanados com farinha de arroz, linhaça e soja.

FONTE: Elaborada pelos autores.

O processamento dos *nuggets* seguiu a metodologia de Freitas et al. (2005) e Dill, Silva e Luvielmo (2009) com adaptações, que consistiu nas etapas de preparo,

homogeneização dos materiais, empanamento e fritura (Figura 1).

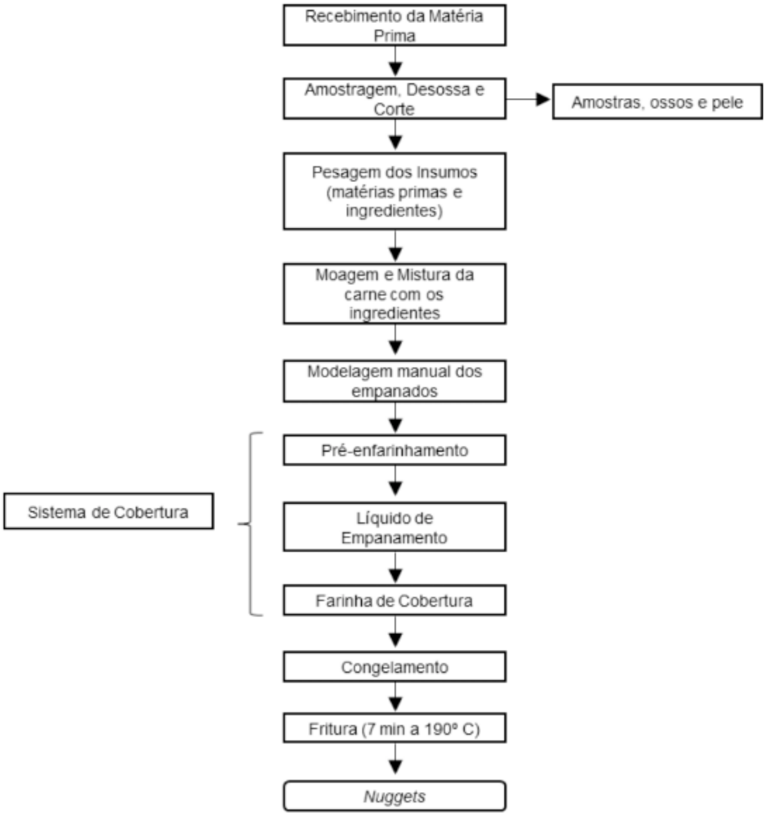


Figura 1 - Fluxograma de processamento de empanados tipo *nuggets* de carne de frango e de pato, com farinha de arroz, linhaça e soja.

FONTE: Adaptado de Freitas et al. (2005); Dill; Silva; Luvielmo (2009).

Na etapa de preparação da carne foi realizada a desossa das aves, utilizando-se toda a carne, a exceção da pele de pato, e posterior pesagem das carnes e demais ingredientes. Após a pesagem, o material foi processado em moedor elétrico, com disco de 7 mm de espessura, juntamente com alho, cebola, sal, salsa e o espessante fécula de mandioca.

Os *nuggets* foram formatados manualmente e submetidos ao pré-enfarinhamento com fécula de mandioca, sal e farinha (arroz, linhaça e soja) de acordo com a formulação. Após esta etapa, foram imersos no líquido de empanamento que continha leite, ovo, fermento, açúcar, sal, fécula de mandioca e a respectiva farinha da formulação.

Para a etapa de cobertura foram utilizadas amido de milho, fécula de mandioca e farinha de rosca. Após o empanamento os nuggets foram congelados (- 18 ºC), e

posteriormente fritos, em fritadeira elétrica a 190 ºC durante 7 minutos.

2.3 Caracterização dos Nuggets

Foram realizadas análises microbiológicas nas matérias primas e nos produtos conforme preconiza a legislação (BRASIL, 2001b; BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b), análise de composição centesimal das matérias primas e dos *nuggets*, sendo proteínas pelo método Kjeldahl (AOAC, 2019), lipídios por Soxhlet (IAL, 2008), fibra bruta utilizando o analisador de Fibras Ankon 2001 (DETMAN et al., 2012), cinzas e umidade de acordo com o prescrito pelas legislações vigentes (ISO, 1998; AOAC, 2019), e o teor de carboidratos foi calculado pela diferença percentual da soma dos teores de proteínas, lipídios totais, umidade e cinzas, incluindo fibra alimentar.

2.3.1 Determinação de coliformes totais e termotolerantes

Realizou-se a determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes nas carnes de aves utilizadas como matéria-prima, e nos *nuggets* elaborados, em triplicata, de acordo com o preconizado pela legislação (BRASIL, 2001b).

Para a determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais foi utilizada a técnica de tubos múltiplos numa série de nove tubos e três diluições (10^{-2}, 10^{-3} e 10^{-4}) contendo caldo lactosado bile verde brilhante 2% (CLBVB) (Merck®, Darmstadt, Germany). Dos tubos positivos, incubados a 37 °C por 24-48 horas foram transferidos 30 μL para caldo EC (Vetec®, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil) e para caldo triptona (CT) (Synth®, Diadema, São Paulo, Brasil) para determinação do NMP de CTT, que foram incubados a 44,5 °C em banho-maria por 24-48 horas. Os tubos foram considerados positivos no EC e Coliformes Totais quando apresentaram turvação do meio com produção de gás e anel de coloração vermelha (teste do indol) (BRASIL,2019b).

2.3.2 Análises Físico-Químicas de Composição Centesimal

Foram realizadas análises nas matérias-primas e nas formulações dos *nuggets* em triplicatas para determinação da composição centesimal, com análise de Lipídios, Proteínas, Fibra Bruta, Resíduo Mineral Fixo (Cinzas), Umidade e Carboidrato por diferença, de acordo com metodologias descritas pela AOAC (2019), todas realizadas no Laboratório de Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, *campus* Limoeiro do Norte. Apesenta-se a seguir as metodologias utilizadas nas determinações.

2.3.2.1 Determinação de Lipídios

Foi pesado 5 g da amostra em cartuchos desengordurados para lipídios dentro de béqueres previamente identificados. O cartucho foi transferido para o aparelho extrator tipo Soxhlet, e este acoplado em balão de fundo chato previamente tarado a 105 ºC, adicionando-

se hexano em quantidade suficiente para um Soxhlet. Foi mantido, sob aquecimento em chapa elétrica, em extração contínua por 6 horas, depois o cartucho foi retirado, o hexano foi recuperado, e o resíduo do balão foi transferido para uma estufa a 105 ºC por uma hora em seguida resfriado em dessecador até temperatura ambiente. Foi pesado e repetido esta operação até que adquiriu peso constante (AOAC, 2019; IAL, 2008; SILVA; QUEIROZ, 2009; ARAÚJO, 2008; CECCHI, 2007).

2.3.2.2 Determinação de Proteína – Método KJELDAHL

A análise foi realizada seguindo-se metodologia proposta pela AOAC (1998) pelo destilador de nitrogênio micro Kjeldahl, em triplicata, com digestão de 0,3 g da amostra, com posterior destilação da amostra digerida no equipamento com NaOH a 40% em Erlenmeyer contendo 10 mL de ácido bórico 4% + indicadores até a marca de 50 mL, e este titulado com solução de ácido clorídrico a 0,1 N e realizado os cálculos necessários (AOAC, 2019; CECCHI, 2007; BOBBIO; BOBBIO, 2001).

2.3.2.3 Determinação de Fibra Bruta (Analisador de Fibras Ankon 2001)

O teor de fibras foi determinado por analisador de fibras pela extração acidobásica do resíduo orgânico presente na amostra, seguida de incineração durante 3 horas em forno tipo mufla a 550 °C, sendo pesadas em seguida.

2.3.2.4 Determinação de Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

Foi determinado de acordo com a ISO 936:1998, onde 3 g da amostra foram incineradas em cadinhos previamente preparados (secos, pesados e tarados), seguida de mufla a 550º C por 6 horas, estufa a 105º C, e resfriamento em dessecador, realizando-se pesagem até peso constante, e calculado (AOAC, 2005).

2.3.2.5 Determinação de Umidade

Procedeu-se com secagem dos cadinhos em estufa a 105 ºC por 1 hora, e resfriamento em dessecador por 30 minutos, em seguida foi pesado 5 gramas de cada amostra, posto novamente em estufa com circulação de ar 2 m/s a 105 ºC por 6 horas. Resfriou-se novamente em dessecador, e pesou-se, e foi repetida a última etapa até peso constante (AOAC, 2005).

2.3.2.6 Determinação de Carboidratos

Os carboidratos foram determinados pela diferença 100 menos o somatório dos resultados de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e fibras.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises Microbiológicas

Os resultados obtidos para coliformes termotolerantes (NMP/g) para todas as amostras (carnes e *nuggets*) encontram-se dentro do previsto pela legislação (BRASIL, 2001b) com resultados <3,0. Esta pesquisa apresentou resultados satisfatórios para coliformes, indicando potencial adequação dos estabelecimentos fornecedores da matéria prima às condições higiênico-sanitárias e correta manipulação na elaboração dos *nuggets*.

Elevadas contagens deste grupo podem indicar níveis significativos de enteropatógenos, como *Salmonella* spp. (JAY, 2000; EISEL; LINTON; MURIANA, 1997; GILL; MCGINNIS; BADONI, 1996).

Resultados semelhantes foram obtidos por Monção (2014) em *nuggets* de subprodutos de frango e filmes de amido; Monção et al. (2020b), em *nuggets* de surimi de carne mecanicamente separada (CMS) de frango com revestimento de amido; e na sua estabilidade microbiológica (MONÇÃO et al., 2020a); Nascimento et al. (2020) avaliando *nuggets* de elaboração artesanal; e Barreto et al. (2016) em *nuggets* de sororoca.

3.2 Análises de Composição Físico-Químicas (Centesimal)

3.2.1 Análise da Matéria Prima

As matérias-primas carne de frango e carne de pato utilizadas na elaboração dos *nuggets* foram caracterizadas quanto a composição centesimal (Tabela 2).

Parâmetro (g/100 g)	Carne de Frango	Carne de Pato	TBCA (2019)
			Carne de Frango (g/100 g)
Cinzas	0,86 ± 0,10	1,23 ± 0,14	0,75
Proteínas	18,17 ± 0,60	20,43 ± 0,38	21,11
Umidade	70,31 ± 1,90	66,81 ± 0,89	74,85
Lipídeos	10,13 ± 0,88	1,70 ± 0,23	17,01
Fibra Bruta	23,08 ± 13,63	8,22 ± 2,60	0,00*
Carboidratos	4,29 ± 0,38	6,87 ± 2,74	0,81

TBCA – Tabela Brasileira de Composição Alimentar. *Fibra Alimentar.

Tabela 2 - Composição centesimal da matéria-prima (carne de frango e carne de pato).

FONTE: Elaborado pelos autores.

A carne de frango e a carne de pato apresentaram-se semelhantes quanto ao teor de fibras e carboidratos. A carne de pato apresentou maiores resultados em proteínas e

cinzas, e a carne de frango apresentou maiores teores em umidade e lipídios (Tabela 2).

Quanto aos parâmetros de cinzas e lipídios os resultados diferiram para os dois tipos de carnes e foram inferiores ao valor tabelado (TBCA, 2019). Já os teores de proteína e umidade permaneceram próximos ao tabelado. Quanto ao teor de carboidrato, as carnes apresentaram resultado maior que o valor tabelado (Tabela 2).

A qualidade de um alimento é definida por sua composição, suas propriedades nutricionais e funcionais entre outros atributos. As propriedades nutricionais se relacionam à riqueza do alimento em nutrientes essenciais, à biodisponibilidade, à ausência de substâncias tóxicas e/ou antinutricionais (ARAÚJO, 2015). O teor de proteína para ambas as carnes foi o esperado para este tipo de produto, mesmo que ligeiramente inferior ao tabelado, desse modo, percebe-se como fator benéfico sua utilização na elaboração de reestruturados, dada a importância dessa macromolécula no organismo, e na dieta humana.

Quanto aos lipídios, as carnes apresentaram baixo teor, 10,13 ± 0,88 para carne de frango e 1,70 ± 0,23 para carne de pato (Tabela 2), sendo consideradas carnes magras pois apresentaram valores próximos ou menores que 10% por 100 g de produto (FOOD ADVISORY COMMITTEE, 1990), e compreendendo-se os processos envolvidos na deterioração devido aos lipídios presentes no alimento, seu baixo teor torna o produto mais estável do ponto de vista tecnológico.

Assim, a perecibilidade dos alimentos está diretamente relacionada a atividade de água e a umidade, que proporciona meio ideal para desenvolvimento e proliferação microbiana e para reações enzimáticas no alimento, degradando-o. Dessa forma, para maior estabilidade, é importante que se reduza esse conteúdo o quanto mais possível. Dentre as carnes *in natura* utilizadas neste estudo, a carne de pato apresentou vantagens sobre a de frango nos parâmetros de umidade e lipídios, com necessidades de estudos para verificar a influência da criação e alimentação das aves na composição da carne.

Gaspar et al. (2013) ao analisarem a composição centesimal de CMS de carne de pato obtiveram resultados inferiores para cinzas (0,81%) e proteínas (9,88%), e resultados superiores para lipídios (16,48%) e umidade, (71,1%). Mesquita (2017) avaliando carnes de frango com dietas contendo óleo de buriti encontrou resultados inferiores para lipídios (3,30 – 3,70%), valores próximos de umidade (68,23 – 69,60%), e superiores de proteína (30,42 – 32,13%) e cinzas (2,14 – 2,21%). Costa et al. (2020) em estudos de composição centesimal da carne de frango com alimentação contendo óleo de soja verificou resultados inferiores para lipídios (0,99 – 1,23%), resultados próximos para umidade (66,76 – 81,53%), e superiores para proteínas (24,23 – 27,67%) e cinzas (1,44 – 1,47%).

3.2.2 Análise dos Nuggets

Os nuggets foram caracterizados quanto a sua composição centesimal a fim de investigar os parâmetros de lipídios, proteínas, carboidratos, umidade e fibras no produto e

suas respectivas formulações (Tabela 3).

Formulação	Fibra Bruta	Cinzas	Proteínas
		(g/100 g)	
F1	20,28 ± 4,71 ab	3,22 ± 0,28 b	11,77 ± 1,31 ab
F2	19,58 ± 2,22 ab	3,35 ± 0,51 b	13,81 ± 0,36 b
F3	20,63 ± 3,18 ab	4,94 ± 0,10 a	16,87 ± 0,22 ab
F4	28,37 ± 3,63 a	2,41 ± 0,01 b	22,97 ± 5,70 a
F5	13,23 ± 6,19 b	2,70 ± 0,25 b	14,87 ± 0,18 ab
F6	19,94 ± 2,53 ab	2,66 ± 0,98 b	18,23 ± 5,28 ab
TBCA (2019)	-	2,21	7,00
BRASIL (2001a)	-	-	Mín. 10%
Formulação	**Lipídeos**	**Carboidratos**	**Umidade**
		(g/100 g)	
F1	12,28 ± 3,77 a	67,42 ± 1,02 a	6,00 ± 1,07 e
F2	15,56 ± 3,58 a	36,33 ± 2,53 b	29,50 ± 1,60 a
F3	17,19 ± 3,52 a	51,64 ± 0,51 a	11,45 ± 0,94 d
F4	12,74 ± 2,38 a	49,25 ± 20,00 ab	13,61 ± 2,80 cd
F5	10,65 ± 4,37 a	49,78 ± 9,64 a	20,08 ± 0,90 b
F6	11,31 ± 3,49 a	46,61 ± 9,43 a	16,95 ± 0,57 bc
TBCA (2019)	17,00	35,53	32,03
BRASIL (2001a)	Min. 30%	-	-

F1 – Frango + Farinha de Arroz; F2 – Frango + Farinha de Linhaça; F3 – Frango + Farinha de Soja; F4 – Pato + Farinha de Arroz; F5 – Pato + Farinha de Linhaça; F6 – Pato + Farinha de Soja; TBCA – Tabela Brasileira de Composição Alimentar (2019).

Letras minúsculas iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa pelo teste Tukey (p≥0,05).

Tabela 3 - Composição centesimal das formulações de *nuggets* de carne de frango e de pato, empanados com farinha de arroz, linhaça e soja.

FONTE: Elaborado pelos autores.

As seis formulações de *nuggets* apresentaram baixos teores de lipídios (10,65 ± 4,37 – 17,19 ±3,52 g/100 g), sendo o único parâmetro onde não diferiram (p <0,05), baixos teores de umidade (6,00 ± 1,07 – 29,50 ± 1,60 g/100 g), elevados teores de proteínas (11,77 ± 1,31 – 22,97 ± 5,70 g/100 g) e de carboidratos (49,25 ± 20,00 – 67,42 ± 1,02 g/100 g), quando em comparação com a Tabela Brasileira de Composição Alimentar (TBCA, 2019) para empanados de frango. Apresentaram para cinzas valores (2,41 ± 0,01 – 4,94 ± 0,10 g/100 g) próximos, mas ligeiramente superiores ao estabelecido pela TBCA (2019). Todas as formulações estão de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de

Empanados (BRASIL, 2001a).

O maior valor de proteína e fibras foi obtido em F4, o menor valor de lipídios na F5, o menor e maior teor de umidade foram obtidos em F1 e F2, respectivamente, e o maior teor de cinzas em F3 (Tabela 3).

Os teores de fibra bruta encontrado em todas as formulações de *nuggets* (13,23 ± 6,19 – 28,37 ± 3,63 g/100 g) (Tabela 3), estão de acordo com a legislação, que classifica um alimento como rico em fibras quando este apresenta em sua composição 6 g/100 g de produto (BRASIL, 1999; BRASIL, 2012), dessa forma, os *nuggets* de carnes de aves e diferentes farinhas, se incluem nessa categoria, e passam a ser uma alternativa de produto cárneo nutritivo e funcional, aportando benefícios em seu consumo.

Considerando que as doenças do trato gastrointestinal estão muitas vezes relacionadas a ingestão/consumo de carnes, por serem pobres em fibras, e que a ingestão das partes fibrosas comestíveis de vegetais (ou carboidratos análogos), que são resistentes à digestão sendo absorvidos no intestino delgado dos seres humanos, afirmação da American Association of Cereal Chemist, em 1999 (COLII; SARDINHA; FILISETTI, 2002), a associação das diferentes farinhas nos reestruturados cárneos, contribuiu para o elevado teor de fibra encontrado.

Os baixos teores de lipídios observados nas formulações favorecem a estabilidade do produto, compreendendo-se que baixos teores neste parâmetro estão associados com menores índices de proliferação microbiana e reações de depreciação no interior do alimento, dado que o processo de rancidez (hidrolítica ou oxidativa) ocorre em alimentos com alto teor de gordura.

Todas as formulações apresentaram elevados teores de carboidratos e proteínas, consideradas, portanto, fonte de energia, indicado para pessoas com necessidades nutricionais específicas como hipoglicemia, bem como pessoas com hábitos de exercitar-se ou quem possuem uma rotina que exige energia.

Valores similares de proteínas foram encontrados por Carione et al. (2001) em embutidos de carne de pato com 18,71% na massa e 23,42% do embutido maturado, e valores inferiores para umidade (65,78 e 38,91% após 25 dias de maturação). Monção et al. (2020b) em estudos de *nuggets* de subprodutos de frango obtiveram valores similares de cinzas (3,44 ± 0,37 – 3,76 ± 0,08%), e proteína (11,07 ± 0,26 – 13,04 ± 1,32%) similares a F1 e F2 e inferior às demais formulações, valores de lipídios (7,73 ± 1,56 – 11,92 ± 0,50%) similares a F5 e F6, e inferior às demais formulações, valores inferiores de carboidratos (19,18 ± 2,40 – 21,91 ± 1,15%) e superiores de umidade (51,83 ± 1,44 – 56,31 ± 0,90%).

Vicente Neto e Santana (2017), em estudos de *nuggets* de carne de jacaré obtiveram resultados superiores para umidade (60,71 – 61,87%) e lipídios (18,03 – 19,11%), inferiores para cinzas (2,30 – 2,32%) e carboidratos (1,41 – 1,63%), e valores de proteínas (15,95 – 16,57%) próximos a F3, superior a F1, F2 e F5, e inferiores a F4 e F6. Farias e Ribeiro (2019) ao analisarem nuggets de carne de frango adicionado de fígado bovino e vegetais

obtiveram resultados de cinzas (2,67 – 2,70%) semelhantes a F4, F5 e F6, e inferiores às demais formulações, valores de lipídios (10,59 – 12,03%) inferiores à F2 e F3 e semelhante às demais, proteínas (10,81 – 12,98%) semelhantes a F1 e F2 e inferiores às demais, valores inferiores para carboidratos (19,82 – 20,21%) e superiores para umidade (51,68 – 56,11%).

4 | CONCLUSÃO

As carnes e os *nuggets* se apresentaram inócuas quanto ao padrão higiênico-sanitário. A carne de frango apresentou baixo teor protéico/lipídico e a carne de pato baixo teor lipídico e de umidade e alto teor de proteína e cinzas.

Os *nuggets* de carne de frango e pato e diferentes farinhas apresentaram baixo teor de lipídios e umidade, e elevado teor de proteínas e alto teor de fibras para produtos empanados, com potencial funcional.

Complementar a este trabalho sugere-se a realização da avaliação sensorial para ajustes e seleção de formulação pelo público consumidor.

REFERÊNCIAS

ABIA. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. Indústrias da alimentação 2017. Disponível em: https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2018412NumerosdoSetor2017oti.pdf. Acesso em: 06 de dezembro de 2020.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual de 2017**. Disponível em: http://abpabr.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf. Acesso em 06 de dezembro de 2020.

ADEOLA, O. Recent advances in duck nutrition. *In*: **Proceedings of the 24th Western Nutrition Conference,** Winnipeg, Manitoba, Canada. p. 191-204. 2003.

ALVES, M. R.; LIMA, N. G. G. P.; OLIVEIRA, S. F. Avaliação do consumo de alimentos funcionais em portadores de síndrome metábolica. **Revista Redes de Cuidado em Saúde**. v. 9, n. 1, p. 1-13, 2015.

AOAC. Association Official Analytical Chemistis. **Official methods of analysis of the Association Chemistis**, 21 ed. Washington: AOAC, 2019.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. HORWITZ, W. (Ed) **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17 ed. Arlington: AOAC Inc., 2005. v1 e v2.

AOAC., ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16ª ed. Arlington, USA, 1998.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos**. Teoria e Prática. 4ª Ed. UFV, 2008. Viçosa-MG. 2008. 596p.

ARAÚJO, W. M.C.; MONTEBELLO, N. P.; BOTELHO, R. B. A.; BORGO, L.A. **Alquimia dos alimentos**. 3ª ed. Brasília: Editora Senac-DF, 2015.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). **Relato setorial da avicultura**. Ago. 1995. 43 f. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9579/3/BS%2043%20Avicultura%20de%20postura_estrutura%20da%20cadeia%20produtiva_corrigido_P_BD.pdf. Acesso em: 30 Set. 2019.

BARRETO, N. S. E.; CRUZ, T. S.; CUNHA, J. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, A. S.; NETO, A. D. A. Elaboração de nuggets de sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*) sem glúten e saborizados com manjericão ou alecrim. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 9, n. 2, p. 107-119, 2016.

BASHO, S. M.; BIN, M. C. Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. **Interbio**, v. 4, n. 1, p. 48-58, 2010.

BASTIANI, M. A. M. **Aplicação de breading extrusado de farelo de arroz e bagaço de mandioca na produção de nuggets de frango**. 2016. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, PR, 2016.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo, 2001.

BOCCI, G. S. **Gestão por processos e *lean manufaturing* associada a controle estatístico de processo online em uma indústria de produtos empanados a base de frango**. 2007. 90f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa n º 6, de 15 de fevereiro de 2001. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de paleta cozida, produtos cárneos salgados, empanados, presunto tipo serrano e prato elaborado pronto ou semipronto contendo produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 2001a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Instrução normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece Lista de Padrões Microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. 26/12/2019 – Seção I. Brasília, DF, ed. 249, p. 133, 2019a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução – RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Padrões Microbiológicos de Alimentos e sua Aplicação. **Diário Oficial da União**. 26/12/2019. Seção I. Brasília, DF, ed. 249, p. 96, 2019b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**. 13/11/2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA. Resolução -RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**. 23/12/2003-Seção I.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, v. 139, n. 7-E, 2001b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA. Resolução RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para misturas para o preparo de alimentos e alimentos prontos para o consumo. **Diário Oficial da União**. 23/09/2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Portaria nº 398, de 30 de abril de 1999. Diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial da União**. maio, 1999.

CARIONI, F. O.; PORTO, A. C. S.; PADILHA, J. C. F.; SANT'ANNA, E. S. Uso de culturas iniciadoras para a elaboração de um embutido à base de carne de pato (*Cairina moschata*). **Food Science and Technology**, v. 21, n. 3, p. 334-338, 2001.

CARVALHO, H. V. M. As evidências dos benefícios do consumo das isoflavonas da soja na saúde da mulher: revisão de literatura. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 4, p. 353-359, 2014.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª Ed. UNICAMP. Campinas-SP. 2007. 207p.

CHATTERJEE, C.; GLEDDIE, S.; XIAO, C. W. Soybean bioactive peptides and their functional properties. **Nutrients**, v. 10. n. 1211, p. 8-11. 2018.

COLII, C.; SARDINHA, F.; FILISETTI, T. M. Alimentos funcionais. *In*: CUPPARI L. **Guia de nutrição, nutrição clínica no adulto**. São Paulo: Unifesp. p. 55-70, 2002.

COSTA, J. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, G. I.; COSTA, A. G. V.; OLIVEIRA, F. C. E.; PAIXÃO, M. P. C. P; RIBEIRO, D. N.; GATTI, C.; DÁVLIA, L. A.; AGÜERO, S. D.; ALFENAS, R. C. G. Índice glicêmico e resposta glicêmica de mingau de amido de milho com adição de aveia, linhaça ou fibra solúvel isolada. **Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria**. v. 37. n. 3. p. 11-16. 2017.

COSTA, L. V.; CALIXTO, R. C.; MOURA, M. I.; COSTA, G. L.; MALAQUIAS JÚNIOR, J. D.; DUARTE, F. O. S. Composição centesimal e cor da carne de frangos alimentados com dieta contendo óleo de soja. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 2, p. 685-689, 2020.

DETMANN, E. SOUZA. M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, v. 214, 2012.

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. Processamento de empanados: sistema de cobertura. **Estudos Tecnológicos**, v. 5, n.1, p. 33-49, 2009.

DUONG, D. Q. CRANDALL, P.G; POHLMAN, F.W.; O'BRYAN, C.A.; BALETINE, C.W.; CASTILLO, A. Improving ground beef safety and stabilizing color during irradiation using antioxidants, reductants or TSP. **Meat Science**, v. 78, n. 4, p. 359-368, 2008.

EISEL, W. G.; LINTON, R. H.; MURIANA, P. M. A survey of microbial levels for incoming raw beef, environmental sources, and ground beef in a red meat processing plant. **Food Microbiology**, v. 14, n. 3, p. 273-282, 1997.

FARIAS, J. A.; RIBEIRO, C. M. T. Desenvolvimento de nuggets de frango com adição de fígado e vegetais. *In*: Mostra Científica de Alimentos, 5, 2017, Medianeira. **Anais** [...] Medianeira: Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Medianeira, 2019. p. 91-98. Disponível em: http://eventos.md.utfpr.edu.br/mca/anteriores/Anais_V_Mostra_Cientifica_de_Alimentos.pdf#page=91. Acesso em: 06 de dezembro de 2020.

FEDDERN, V. KUPSKI, L.; CIPOLATTI, E. P.; GIACOBBO, G.; MENDES, G. L.; BADIALE-FURLONG, E.; SOUZA-SOARES, L. A. Physico-chemical composition, fractionated glycerides and fatty acid profile of chicken skin fat. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 112, n. 11, p. 1277-1284, 2010.

FELLOWS, P. **Tecnología del procesado de los alimentos**: principios y prácticas. Zaragoza: Acribia, 1994.

FERREIRA, F. J. N.; ALVES, R. A.; SOUSA, A. M. B.; ABREU, V. K. G.; FIRMINO, F.; LEMOS, T. O.; PEREIRA, A. L. F. Características físico-químicas e sensoriais de cookies sem glúten contendo farinha de linhaça e enriquecido com fibras. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-17, 2020.

FLORES, A. F. **Desenvolvimento de nuggets enriquecidos com fibras e sem adição de glúten**. 2012. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, PR. 2012.

FOOD ADVISORY COMMITTEE. Report on review of food labelling and advertising. **Food Advisory Committee, London, UK**, 1990.

FREGONESI, R. P. PORTES, R. G.; AGUIAR, A. M. M.; FIGUEIRA, L. C.; GONÇALVES, C. B.; ARTHUR, V.; LIMA, C. G.; FERNANDES, A. M.; TRINDADE, M. A. Irradiated vacuum-packed lamb meat stored under refrigeration: Microbiology, physicochemical stability and sensory acceptance. **Meat Science**, v. 97, n. 2, p. 151-155, 2014.

FREITAS, A.; KWIATKOWSKI, A.; TANAMATI, A.; FUCHS, R. Uso de farinha de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) cv. monalisa em misturas para cobertura de empanados de frango. **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 17-26. 2005.

GASPAR, A.; SILVA, J. M.; BORGES, M. S.; MATHIAS, S. P. Caracterização físico-química de carne mecanicamente separada de pato (*Cairina moschata*). **Higiene Rural**, v. 27, n.218/219, p. 959-96 2, 2013.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GILL, C. O.; MCGINNIS, J. C.; BADONI, M. Use of total or Escherichia coli counts to assess the hygienic characteristics of a beef carcass dressing process. **International Journal of Food Microbiology**, v.31, n.1-3, p.181-196, 1996.

GL. LABORATORIES WORLDWIDE. **Guia completo para sistemas de cobertura**. Guarulhos, Ed. do Autor, 2002, 41 p.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz: Métodos físicos- químicos para a análise de alimentos. 1020p. 4ª ed. 1ª ed. **Digital**. São Paulo, 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 936:1998**: Meat and meat products – Determination of total ash. Genebra. 1998.

JAN, S.; GHOROI, C.; SAXENA, D. C. Characterization of bulk and shear properties of basmati and non-basmati rice flour. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, n. 2, p. 667-673, 2018.

JAY, J. M. Indicators of food microbiological quality and safety. In: **Modern Food Microbiology**. 6.ed. Maryland: Aspen Publication, p.387-407. 2000.

KADAN, R. S.; BRYANT, R. J.; PEPPERMAN, A. B. Functional Properties of Extruded Rice Flours. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 5, p. 1669-1672, 2003.

KADAN, R. S.; ROBINSON, M. G.; THIBODEUX, D. P.; PEPPERMAN JÚNIOR, A. B. Texture and other physicochemical properties of whole rice bread. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 7, p. 940-944, 2001.

KADAN, R. S.; ZIEGLER JR, G. M. Role of ingredients in the texture of flan-like food. **Cereal Chemistry**, v. 66, n. 3, p. 161-165, 1989.

LEMOS, A. L. S. C. Valor agregado e conveniência para produtos cárneos. *In*: Seminário e curso teórico–prático agregando valor a carne de aves, 1., 2000, Campinas. **Anais** [...] Campinas; ITAL, 2000. p. 17-19.

LIMA, S. C. V. C.; ARRAIS, R. F.; PEDROSA, L. F. C. Avaliação da dieta habitual de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 469-477, 2004.

MACEDO, R. K. **Inclusão do farelo de arroz integral na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira.** 2017. 32f. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

MAQUINÉ, L. C. **Avaliação de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho.** 2019. 66f. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Manaus, 2019.

MCCUE, N. Clean labels with rice. **Prepared Foods**. v.166, n. 3, p.57, 1997.

MENESES, I. S. B.; FEITOSA, B. R.; DIAS, L. S. C.; TULINI, F. L.; SOUZA, V. B.; MARTINS, M. V. Análise físico-química e sensorial de pães enriquecidos com diferentes proporções de farinha de soja (*Glycine max*). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 87049-87060, 2020.

MESQUITA, L. R. **Avaliação físico-quimica e sensorial de carne de frangos de corte submetidos a dietas com inclusão de óleo de buriti (*Mauritia flexuosa l.*)**. 2017. 55f. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal. Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2017.

MIRFATAHI, M. et al. Effects of flaxseed oil on serum lipids and lipoproteins in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. **Iranian Journal of Kidney Diseases**, v. 10, n. 6, p. 405, 2016.

MONÇÃO, E. C. **Qualidade de nuggets com inclusão de subprodutos de frango e filmes de amido**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, 2014.

MONÇÃO, É. C.; GRISI, C. V. B.; MENESES, B. S. S.; NASCIMENTO, E. S.; CRUZ, A. T. F.; DAMACENO, M. N.; MONTE, A. L. S. Estabilidade físico-química e microbiológica da carne mecanicamente separada (CMS), do surimi e dos *nuggets* de subprodutos de frango: *In*: CORDEIRO, C. A. M. (Org.). **Tecnologia de Alimentos**: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos. 1ed.: Editora Científica, 2020, v. 2, p. 279-295a.

MONÇÃO, É. C.; GRISI, C. V. B.; MENESES, B. S. S.; NASCIMENTO, E. S.; CRUZ, A. T. F.; DAMACENO, M. N.; MONTE, A. L. S. Melhoria da qualidade de nuggets de surimi de carne mecanicamente separada (CMS) de frango com revestimento de amido. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 8057-8079, 2020b.

NASCIMENTO, A. L.; SOUSA, A.; ALMEIDA, A. M.; SANTOS, M. A. M.; SOUZA, S. O. Boas Práticas de Fabricação de Nuggets Artesanal e Avaliação Microbiológica. **Revista de Saúde-RSF**, v. 7, n. 1, p. 30-35, 2020.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Caracterização e propriedades da linhaça (*Linum usitatissimun* L.) e subprodutos. **B. CEPPA**, v. 29, n. 2, p. 317-330, 2011.

NUNES, T. P. **Efeito da pré-cura na estabilidade microbiológica de carne mecanicamente separada e elaboração de um produto reestruturado com filés de peito de galinhas de descarte**. 2003. 100p. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP, 2003.

OLIVO, R. O. **Mundo do frango**: cadeia produtiva da carne de frango. Criciúma, SC: Editora do autor, 2006.

PIEROTTO, M. F.; ROSSI, R. C. Alimentos funcionais: Benefícios da linhaça para prevenção e promoção da saúde. *In*: Semana Científica Unilasalle, 2017, Canoas. **Anais** [...] Canoas: Universidade LaSalle, 2017.

PINGEL, H. Waterfowl production for food security. Proceedings. *In*: **IV World Waterfowl Conference,** Thrissur, India. p. 5-15. 2009.

PITEIRA, M. F. MAIA, J. M.; RAYMUNDO, A.; SOUSA, I. Extensional flow behaviour of natural fibre-filled dough and its relationship with structure and properties. **Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics**, v. 137, n. 1-3, p. 72-80, 2006.

PUFFET, N. The use of linseed: managing constipation naturally. **Journal Articles**, v. 18, n. 6, p. 10-13, 2004.

SALES, R. L.; RODRIGUES, F. C.; COSTA, N. M. B.; FERREIRA, C. L. L. F. Linhaça: Nutrientes, Compostos Bioativos e Efeitos Nutricionais. *In*: COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos Funcionais**: Componentes bioativos e efeitos fisiológicos. Rubio, Rio de Janeiro: 2010, p. 193-203

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**- Métodos químicos e biológicos 3ª Ed. UFV, 2009. 235p.

STYRCZEWSKA, M.; KULMA, A.; KOSTYN, K.; HASIEWICZ-DERKACZ, K.; SZOPA, J. Flax terpenoid pathway as a source of health promoting compounds. **Mini Reviews in Medicinal Chemistry**, v. 13, n. 3, p. 353-364, 2013.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). **Food Research Center (FoRC)**. Versão 7.0. São Paulo, 2019. Disponível em: http://www.fcf.usp.br/tbca. Acesso em: outubro de 2019.

TASSI, A. L. W.; BENTO, J. A. C.; FERREIRA, K. C.; CALIARI, M.; SILVA, V. S. N.; PACHECO, M. T. B.; IDA, E. I.; SOARES JÚNIOR, M. Roasting soybeans in a microwave for manufacturing chocolate dragées. **Ciência Rural**, v. 49, n. 10, p. ??-??, 2019.

VICENTE NETO, J.; SANTANA, M. T. A. Substituição de gordura por óleo de soja em nuggets de carne de jacaré do pantanal (*Caiman yacare*). **Semana Tecnólogica**, v. 2, n. 1, p. 11-18, 2017.

VIDAL, A. M. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 1, n.15, p. 43-52, 2012.

VILHENA, I. B.; NAZARÉ, L. B.; MONTEIRO, C. S. M.; CRUZ, N. S.; SANTOS, F. R.; SENA, G. C.; FERNANDES, H. R. Elaboração de nachos semiprontos com pato desidratado e farinha de pupunha liofilizada. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 68212-68222, 2020.

ZAPAROLLI, M. R.; NASCIMENTO, N. C.; BAPTISTA, D. R.; VAYEGO, S. A. Alimentos funcionais no manejo da diabetes mellitus. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 12-17. 2013.

CAPÍTULO 18

POTENCIAL SIMBIÓTICO DE FROZEN IOGURTE COM ADIÇÃO DE FARINHA DE BATATA DE YACON E PROBIÓTICO

Data de aceite: 03/05/2021

Patrícia Caroline Ebertz
Tecnóloga em Alimentos – Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira
http://lattes.cnpq.br/3556879428907872

Viviane Schwingel Livi
Tecnólogo em Alimentos – Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira
http://lattes.cnpq.br/8879321577403338

Cristiane de Carli
Acadêmica do Curso de Engenharia de Alimentos – Departamento Acadêmico de Alimentos (DAALM) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira
http://lattes.cnpq.br/3113008565915627

Daneysa Lahis Kalschene
Doutora em Ciência dos Alimentos – Universidade Estadual de Londrina – UEL, Pesquisadora de Pós-doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira
http://lattes.cnpq.br/8525079938051637

Valdemar Padilha Feltrin
Professor do Departamento Acadêmico de Tecnologia e Engenharia de Alimentos (DAALM) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira
http://lattes.cnpq.br/6941098938711952

Carla Adriana Pizarro Schmidt
Doutora em Agronomia - Universidade Estadual de Londrina – UEL, Professor do Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção (DAALM) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira
http://lattes.cnpq.br/7208551176694191

Celeide Pereira
Professor do Departamento Acadêmico de Tecnologia e Engenharia de Alimentos (DAALM) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira
http://lattes.cnpq.br/0241268307864526

RESUMO: O aumento do interesse dos consumidores pela alimentação como determinante importante da saúde, levou a indústria de laticínios a desenvolver produtos com aspectos preventivos e terapêuticos. Os alimentos funcionais devem estar na forma de alimento comum, ser consumidos como parte da dieta e produzir benefícios específicos à saúde. Os microrganismos do gênero *Bifidobacterium* auxiliam a saúde do hospedeiro, promovendo o balanço da microbiota intestinal. O *Yacon* é conhecido por contribuir na redução dos níveis de glicose sanguínea, inferindo características funcionais quando adicionado ao alimento. O concentrado de soro de leite possui propriedades funcionais de solubilidade e capacidade emulsificante. O *frozen* iogurte pode ser considerado uma sobremesa de sorvete a base de iogurte, sendo uma excelente opção por unir ingredientes de elevado valor nutricional. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um *frozen*

iogurte com adição de *Bifidumbacterium bifidum,* concentrado protéico de soro, edulcorante e farinha de batata *Yacon* e efetuar análises microbiológicas dos microrganismos *Salmonella* spp*, Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes a 45 ºC e da cultura probiótica *Bifidumbacterium bifidum*. Foram desenvolvidas 4 formulações do *frozen* iogurte, três delas, denominadas F1 (0,4%), F2 (0,6%), F3 (0,8%) foram adicionadas de farinha de batata *Yacon*; e a F4 foi o controle (sem adição de farinha de batata *Yacon*). As formulações foram analisadas nos períodos de 0, 15 e 30 dias de estocagem a temperatura de - 18 ºC e todas as análises foram realizadas em duplicatas. Todas as formulações de *frozen* iogurte apresentaram-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira para consumo do produto pronto, com uma contagem de probióticos de no mínimo 10^8 a 10^9 UFC por g, demonstrando que o produto desenvolvido pode ser considerado um alimento funcional.
PALAVRAS-CHAVE: Alimento simbiótico, edulcorante, *frozen*, controle de qualidade.

SYMBOTIC POTENTIAL OF FROZEN YOGHURT ADDED OF YACON POTATO FLOUR AND PROBIOTIC

ABSTRACT: The increased interest of consumers in food as an important determinant of health, led the dairy industry to develop products with preventive and therapeutic aspects. Functional foods should be in the form of a common food, eaten as part of the diet and produce specific health benefits. Microorganisms of the genus *Bifidobacterium* help the health of the host, promoting the balance of the intestinal microbiota. *Yacon* is known to contribute to the reduction of blood glucose levels, inferring functional characteristics when added to food. The whey concentrate has functional properties of solubility and emulsifying capacity. *Frozen* yogurt can be considered a dessert of ice cream based on yogurt, being an excellent option for combining ingredients of high nutritional value. The objective of this study was to develop a *frozen* yogurt added of *Bifidumbacterium bifidum*, whey protein concentrate, sweetener and *Yacon* potato flour and to carry out microbiological analyzes of the microorganisms *Salmonella* spp, *Staphylococcus* coagulase positive, coliforms at 45 ºC and the probiotic culture *Bifidumbacterium bifum*. Four formulations of *frozen* yogurt were developed, three of them named F1 (0.4%), F2 (0.6%), F3 (0.8%) added of *Yacon* potato flour; and F4 used as control (without the addition of *Yacon* potato flour). All formulation were analyzed in periods of 0, 15 and 30 days of storage at a temperature of – 18 ºC and all analyzes were performed in duplicates. All formulations of *frozen* yogurt presented within the parameters required by Brazilian legislation for consumption of the ready product, with a probiotic count of a minimum of 10^8 to 10^9 CFU per g, demonstrating that the product developed can be considered a functional food.
KEYWORDS: Symbiotic food, sweetener, *frozen*, quality control.

1 I INTRODUÇÃO

O interesse pelos alimentos funcionais cresceu em consequência do incremento nos custos com a manutenção da saúde, dado o aumento da esperança média de vida, e também ao interesse das pessoas no prolongamento da qualidade de vida (THAMER; PENNA, 2006; BENTO, 2008). Segundo Teixeira (2013), os alimentos funcionais industrializados

estão distribuídos em cinco segmentos: bebidas e produtos lácteos, produtos de confeitaria, produtos de panificação e cereais.

A indústria de laticínios apresenta-se com o maior número de lançamentos de alimentos funcionais (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011). Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2002), probióticos são definidos como micro-organismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal, produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo. A quantidade mínima viável de probióticos deve estar situada na faixa de 10^8 a 10^9 unidades formadoras de colônias (UFC) na recomendação diária do produto pronto para consumo, conforme indicação do fabricante (BRASIL, 2008). As bifidobactérias são micro-organismos Gram-positivos, anaeróbios estritos, que habitam naturalmente o trato gastrintestinal dos humanos. Não possuem motilidade, não formam esporos e apresentam-se em formas bifurcadas (forma de Y ou V), embora em condições desfavoráveis possam também apresentar outras formas (SOLANO-AGUILAR et al*.,* 2008). Os prebióticos são considerados fibras que não são digeríveis nem absorvidas pelo intestino delgado, pois são resistentes a ação das enzimas salivares e intestinais (SANTOS et al., 2011).

Os simbióticos podem promover aumento do número de bifidobactérias, controle glicêmico, redução da taxa de colesterol sanguíneo, balanceamento da microbiota intestinal saudável que auxilia na redução da obstipação e/ou diarreia, melhora da permeabilidade intestinal e estimulação do sistema imunológico (MANZANARES et al., 2006). O Yacon (*Smallanthus sonchifollius*) é uma planta originária da região Andina, na América do Sul. Possui raízes tuberosas utilizadas na alimentação sendo considerado um alimento nutracêutico em decorrência de seus componentes designados como fibras alimentares solúveis e prebióticos, devido a sua baixa digestibilidade por enzimas do trato gastrointestinal humano, estímulo seletivo do crescimento e atividade de bactérias intestinais promotoras da saúde (CORRÊA, et al., 2009; VANINI et al., 2009).

O concentrado proteico do soro de leite (*Whey Protein Concentrate* ou WPC) possui teor proteico na faixa de 35 a 80%, e um conteúdo lipídico superior a 4%. A presença dos lipídios afeta as propriedades funcionais do WPC e promove o desenvolvimento de reações de oxidação, as quais são responsáveis pelo surgimento de *off-flavo*r ou aroma desagradável (SILVA; AZEVEDO, 2009). A utilização de edulcorantes é uma alternativa para melhorar o sabor de certos produtos. Na composição de gelado *diet* quando se adiciona edulcorantes, destina-se a reduzir o teor de açúcar, o que provoca uma redução dramática da sacarose. Existem muitos tipos de edulcorantes aprovados para uso, incluindo sucralose/acessulfame-k (UMBELINO, 2005). A sucralose é um adoçante não calórico e possui alto poder adoçante (GRICE; GOLDSMITH, 2000). O acessulfame-k é um sal de potássio do 6-metil-1,2,3-oxatiazina-4-ona-2,2-dióxido, trata-se de edulcorante não calórico, sendo aproximadamente 200 vezes mais doce que a sacarose, e não apresenta sabor residual.

O *frozen* é considerado como um iogurte gelado, mas possui características notáveis de ser classificado como um sorvete a base de iogurte. Assim como o sorvete o *frozen yogurt*

é uma mistura coloidal aerada, um produto lácteo contendo espessantes e estabilizantes, de sabor doce com aceitável consumo nacional e internacional (ARAUJO, 2011). O *frozen* de iogurte surge como uma excelente opção, pela versatilidade em combinar ingredientes de elevado valor nutricional como: as proteínas lácteas, fibras solúveis e insolúveis, probióticos, vegetais e toda uma gama de nutrientes normalmente não inclusos na dieta moderna (RODRIGUES, 2015). O objetivo deste trabalho foi desenvolver um *frozen* iogurte com adição de *Bifidumbacterium bifidum,* concentrado protéico de soro, edulcorante e farinha de batata Yacon e efetuar análises microbiológicas das formulações, tais como dos microrganismos *Salmonella* spp*, Staphylococcus* coagulase positiva, coliformes a 45ºC e da cultura probiótica *Bifidumbacterium bifidum*.

2 I MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material

O leite utilizado para a elaboração das formulações do *frozen* iogurte foi adquirido em comércio local no município de Medianeira – PR, sendo transportado em caixa de isopor sob condições de refrigeração até as dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Medianeira. A cultura mista de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus salvarius* subsp. *termophilus*, cultura láctica probiótica *Bifidobacterium bifidum*, foi obtida por doação da empresa DANISCO-FERMENTEC®. O concentrado proteico de soro foi doado pela empresa ALIBRA®. A farinha de batata Yacon foi gentilmente doada pela empresa MACÇA®. O edulcorante, saborizante, espessante e estabilizante Selecta foram adquiridos no comércio local, do município de Medianeira - PR. O estabilizante Carragena e a polpa de fruta sabor ameixa foram doados pela empresa FRIMESA®.

2.2 Elaboração das formulações do *frozen* iogurte

A elaboração do *frozen* iogurte foi realizado de acordo com a metodologia proposta por PEREIRA (2012) com adaptações. Foram desenvolvidas 4 formulações do *frozen* iogurte denominadas, três delas denominadas F1(0,4%), F2 (0,6%), F3 (0,8%) adicionadas de farinha de batata Yacon e a F4 denominada de controle (sem adição de farinha de batata Yacon). A cada uma das formulações adicionou-se 1,5% das culturas lácticas termofílicas (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckkii* ssp. *bulgaricus)* e cultura láctica probiótica (*Bidifudumbacterium bifidum).* Após pesagem dos ingredientes secos, estes foram adicionados sob agitação no leite integral, efetuando a pasteurização a 65 °C por 30 minutos, sendo a seguir resfriad a 43 °C. Inoculou-se as culturas de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e cultura probiótica *Bifidumbacterium bifidum* e incubou-se a 43 °C até atingir a acidez 0,85% de ácido láctico e pH 4,7. A calda foi resfriada a temperatura de 10 °C por 24 horas para a maturação. Após a maturação foi adicionado o estabilizante, o sabor e aroma de ameixa,

submetendo a calda a bateção em sorveteira industrial modelo (Skysem®), a temperatura de – 17 °C até obtenção de consistência, aspecto e cremosidade adequada. A seguir as formulações de *frozen* iogurte foram acondicionadas em baldes devidamente higienizados, sendo codificados e submetidos a congelamento e endurecimento em freezer com temperatura de – 18 °C. A obtenção do *frozen* iogurte sabor ameixa foi elaborada de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1.



FIGURA 1. Fluxograma de obtenção do *frozen* iogurte com adição de farinha de batata Yacon, *Bifidumbacterium bifidum*, edulcorante sucralose acessulfame-k e concentrado proteico do soro de leite.

A elaboração do *frozen* iogurte foi realizada seguindo as formulações apresentadas na Tabela 1.

Ingredientes	**F1** **(%) - (g/mL)**	**F2** **(%) - (g/mL)**	**F3** **(%) - (g/mL)**	**F4 (controle)** **(%) - (g/mL)**
Leite Integral Pasteurizado	81,7-3268	81,5-3260	81,3-3252	82,10-3284
Leite em Pó Desnatado	-	-	-	10-400
Concentrado Protéico de Soro	10-400	10-400	10-400	-
Estabilizante (Carragena)	0,2-8	0,2-8	0,2-8	0,2-8
Edulcorante (sucralose/acessulfame-k)	0,65-26	0,65-26	0,65-26	0,65-26
Bactérias Lácticas	1,5-60	1,5-60	1,5-60	1,5-60
Bactérias Probióticas	1,5-60	1,5-60	1,5-60	1,5-60
Aroma de ameixa	0,05-2	0,05-2	0,05-2	0,05-2
Polpa de ameixa	4-160	4-160	4-160	4-160
Farinha de batata Yacon	0,4-16	0,6-24	0,8-32	-
Total	100-4000	100-4000	100-4000	100-4000

TABELA 1. Percentual dos ingredientes das Formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) do *Frozen* Iogurte.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises microbiológicas das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Tabela 2.

ANÁLISES	FORMULAÇÕES			
	F1	F2	F3	F4 (Controle)
Coliformes 45 ºC (NMP g^{-1})	16,6	35,5	11	11,05
***Salmonella* ssp. em 25g**	Aus. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g
***Staphylococcus* spp. Coag. Positiva (UFC g^{-1})**	< 10^2	< 10^2	< 10^2	< 10^2

TABELA 2. Resultados das Análises microbiológicas das formulações F1, F2, F3 e F4 (Controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento.

Para as análises microbiológicas das formulações de *frozen* iogurte F1, F2, F3 e F4 (controle) foram observados os limites previstos na RDC nº 12/2001 para gelados comestíveis, visto que ainda não há legislação especifica para o *frozen* iogurte, o limite de coliformes 45 ºC é de 5x10 NMP mL^{-1}, pode-se observar que todas as formulações encontraram-se dentro do limite e que também atendem aos critérios estabelecidos para *Salmonella ssp*. (Aus. em 25g) e para *Staphylococcus* spp. coagulase positi*va* ($5x10^2$ UFC por g), atestando assim a qualidade microbiológica do produto e segurança para o consumo. Valores dentro do estabelecido para as condições higiênico-sanitárias também foram encontrados na elaboração de *frozen yogurt* funcionais estudados por Oliveira (2013) e na elaboração de sorvete adicionado de chia e mel por Gandolfi e Muller (2014). Os resultados das análises para avaliar a viabilidade da cultura probiótica das formulações F1, F2, F3 e F4 (Padrão) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento são apresentadas na Tabela 3.

Tempo (dias)	Formulações de *Frozen* Iogurte (UFC g^{-1})			
	F1	F2	F3	F4 (Controle)
0	$2,0x10^9$	$3,0x10^5$	$2,35x10^{10}$	$3,0x10^8$
15	$9,6x10^9$	$3,2x10^9$	$1,6x10^{10}$	$2,5x10^{10}$
30	$3,02x10^{10}$	$1,4x10^{10}$	$5,3x10^9$	$1,5x10^8$

TABELA 3. Resultados das Análises da cultura probiótica *Bifidumbacterium bifidum* das formulações F1, F2, F3 e F4 (controle) do *frozen* iogurte realizadas nos tempos 0, 15 e 30 dias de armazenamento.

Todas as formulações de *frozen* iogurte atenderam os parâmetros exigidos pela legislação brasileira de no mínimo 10^8 a 10^9 UFC de probióticos por g, que é a recomendação diária do produto pronto para consumo. Dessa forma, estes dados corroboram com os dados encontrados por Saad (2006), apresentando importância fisiológica ao consumidor, pois quando ingeridos pelo homem, os frutanos atingem o cólon, onde são fermentados pela microbiota, composta principalmente de bifidobactérias. Pela ação dessas bactérias, são liberados ácidos graxos de cadeia curta (*short chain fatty acids*, SCFA) como ácido acético, propiônico e butírico, além de CO_2, CH_4 e H_2 (WANG; GIBSON, 1993).

A permanência da cultura probiótica viável nas formulações F1 e F2 foi observada durante os 30 dias de armazenamento do produto, pode-se associar a presença do Yacon que provocou a multiplicação das bifidobactérias durante o período de fermentação do iogurte, e segundo Gibson e Roberfroid (1995); Aybar et al. (2001); Guigoz et al. (2002); Pereira e Gibson (2002); Coundray et al. (2003); Albuquerque e Rolim (2011); Lobo et al. (2011); De Moura et al. (2012), o Yacon melhora a regularização da função intestinal, através da eliminação de bactérias patogênicas e putrefativas por efeito da multiplicação das bifidobactérias.

Segundo estudos realizados por Kalaisapathy e Rybka (1997); Hatting e Viljoen (2001); Shah (2001), a sobrevivência das bactérias probióticas em produtos lácteos fermentados depende de vários fatores, tais como linhagem utilizada, interação entre as espécies presentes, condições da cultura, composição química do meio (fonte de carboidratos), acidez final, conteúdo de sólidos, disponibilidade de nutrientes, concentração de açúcar, conteúdo de oxigênio dissolvido, quantidade inoculada, temperatura e tempo de estocagem.

No entanto a formulação F2 se difere significativamente das demais contagens na análise inicial (0 dias) onde apresentou o valor de $3{,}0\times10^5$ UFC g^{-1}, isso pode estar relacionado ao método empregado para plaquear à alíquota onde a amostra não foi homogeneizada completamente.

As formulações F3 e F4 (controle) apesar de apresentarem valores aceitáveis para um alimento probiótico tiveram um decréscimo na contagem de micro-organismos viáveis durante a o período analisado, como todas as formulações de *frozen* iogurte passaram pelo mesmo processo de produção pode-se relacionar esse fato ao pH das amostras onde F1 e F2 obtiveram valores entre 4,98 a 5,07 já as formulações F3 e F4 (controle) obtiveram valores entre 5,56 e 5,85. Pois, conforme vários estudos demonstram, as bactérias *Bifidumbacterium bifidum* se desenvolvem bem em meio ácido. Pode-se concluir que as bactérias probióticas tiveram grande resistência ao processo de congelamento e de incorporação de ar visto que são anaeróbicas.

Oliveira (2013) na elaboração de *frozen* yogurt funcional encontrou valores decrescentes das culturas probióticas durante o período de armazenamento (30 dias) nas formulações estudadas, sendo que a maior contagem foi $6{,}7\times10^8$ UFC g^{-1}, valores bem

abaixo dos encontrados no presente trabalho onde a maior contagem foi de 3,02x10^{10} UFC g^{-1}. O mesmo comportamento de redução do número de células viáveis durante 30 dias de armazenamento também foi notado por Pinto (2012) na elaboração de *frozen* iogurte com adição de *Bifidobacterium* BB-12.

4 I CONCLUSÕES

Toda as formulações de *frozen* iogurte F1, F2, F3 e F4 (controle) encontram-se dentro do limite e atenderam aos critérios estabelecidos para *Salmonella ssp.* (Aus. em 25g) e para *Staphylococcus* s*pp*. coagulase positiva (5x10² UFC por g), atestando a qualidade microbiológica do produto e segurança para o consumo.

Todas as formulações de *frozen* iogurte atendem os parâmetros exigidos pela legislação brasileira de no mínimo 10^8 a 10^9 UFC por g, que é a recomendação diária do produto pronto para consumo. Sendo que a formulação F2 se diferiu significativamente das demais contagens na análise inicial (0 dias) onde apresentou o valor de 3,0x10^5 UFC g^{-1}, isso pode estar relacionado ao método empregado para plaquear à alíquota onde a amostra não foi homogeneizada completamente. As formulações F3 e F4 (controle) apesar de apresentarem valores aceitáveis para um alimento probiótico tiveram um decréscimo na contagem de micro-organismos viáveis durante a o período analisado. Conclui-se que a utilização da farinha de batata Yacon colaborou para manter a cultura probiótica viável durante o período de armazenamento, pois todas as formulações atenderam os parâmetros de quantidade mínima de células viáveis no produto, e mantiveram a cultura probiótica viável evidenciando a importância funcional e fisiológica deste produto. O apelo de um produto funcional atrai cada vez mais o consumidor ao novo. Desta forma a adição de *Bifidumbacterium bifidum,* farinha de batata Yacon e concentrado protéico de soro de leite em *frozen* iogurte apresenta-se como uma opção para um produto funcional, sendo caracterizado como produto saudável ao consumidor.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro das indústrias Frimesa; Danisco; Macçã; Alibra; Kerry do Brasil; Gemacon.

Agradecemos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira (UTFPR).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. N.; ROLIM, P. M. **Potencialidades do Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) no diabetes Mellitus.** Revista Ciências Médicas, v.20, n.3-4, p.99-108, 2011.

ARAUJO, A. L. **Elaboração e Aceitação de Frozen Yogurt Sabor Frutos do Cerrado.** 2011, 41f. TCC (Bacharelado em Química Industrial) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011.

AYBAR; M. J; SÁNCHEZ RIERA, A. N.; GRAU, A.; SÁNCHEZ, S. S. **Hypoglycemic effect of the water extract of *Smallantus sonchifolius* (Yacon) leaves in normal and diabetic rats.** Journal of Ethnopharmacology, v. 74, n. 2, p. 125-132, 2001.

BENTO, O. P. **Alimentos funcionais – um mercado em expansão?** In: Encontro Luso-Angolano de Economia, Sociologia e Desenvolvimento Rural. Évora (Portugal). Anais. Évora (Portugal), p. 321-333, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. - ANVISA Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002. Regulamento técnico de substâncias bioativas e probióticos isolados com alegação de propriedades funcional e ou de saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 jul., p.191, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos: Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 2008.

CORRÊA, C. M.; OLIVEIRA, G. N.; ASTARITA, L. V.; SANTARÉM, E. R. **Plant regeneration through somatic embryogenesis of yacón [*Smallanthus sonchifolius*** (Poepp. and Endl.) H. Robinson]**.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 52, n.3, p. 549-554, 2009.

COUNDRAY, C. et al. **Effect of soluble or partly soluble dietary fibres supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men.** European Journal of Clinical Nutrition, v.51, p.375-380, 2003.

DE MOURA, N. A. et al. **Protective effects of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) intake on experimental colon carcinogenesis**. Food and Chemical Toxicology, v.20, p.2902-2910, 2012.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011. **Probióticos, Prebióticos e Simbióticos.** Disponível em: <http://revista-fi.com.br/artigos/artigos-editoriais/probioticos-prebioticos-e-simbioticos>. Acessado em: 15/03/2018.

GANDOLFI, A. M. C.; MULLER, T. P. **Elaboração de Sorvete Adicionado de Chia e Mel.** Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão, PR, 2014.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M.B. **Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics.** Journal of Nutrition, v.125, n.6, p.1401-1412, 1995.

HATTING, A. L.; VILJOEN, B. C. **Yogurt as probiotic carrier food.** International Dairy Journal, v. 11, p. 1-17, 2001.

GRICE, H. C.; GOLDSMITH, L. **A. Sucralose an overview of the toxicity data.** Food Chemistry. Toxicol, Amsterdam, v.38, suppl.2, p. S1-S6, 2000.

GUIGOZ, Y. et al., **Effects of oligosaccharides on the fecal flora and non-specific immune system in elderly people.** Nutrition of Research, v.22, p.13-25, 2002.

KAILASAPATHY, K.; RYBKA, S. ***L. acidophilus and Bifidobacterium sp*****: the therapeutic potential and survival in yogurt.** Australian Journal of Dairy Technology, v. 52, n. 1, p. 28-35, 1997.

LOBO, A. R. et al. **Iron bioavailability from ferric pyrophosphate in rats fed with fructan containing Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour**. Food Chemistry, v.126, p.885-891, 2011.

MANZANARES, W.; ALONSO, M.; BIESTRO, **A. Probióticos, Prebióticos y Simbióticos en pacientes críticos**. Revista Brasileira de Nutrição Clínica. V. 21, p. 155-162, 2006.

OLIVEIRA, R. R. **Desenvolvimento de *Frozen Yogurt* Funcionais linha "*Clean Labe"* adicionados de corantes naturais de Betalaína e Bixina.** Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Superior de Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, p. 79, 2013.

PEREIRA, D. I.; GIBSON, G. R. **Effects of consumption of probiotics and prebiotics on sérum lipid levels in humans.** Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology, v.37, p.259- 281, 2002.

PEREIRA, G. G.; RAFAEL, L. M.; GAJO, A. A.; RAMOS, T. M.; PINTO, S. M.; ABREU, L. R.; RESENDE, J. V. **Influência do pH nas características Físico-químicas e sensoriais de frozen yogurt de morango**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 2, p. 675-686, abr. 2012.

PINTO, E. S. **Efeito da Adição de *Bifidobacterium bb-12* Microencapsulada Sobre as Propriedades de *Frozen* Iogurte.** Dissertação de Mestrado (Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 145p. 2012.

RODRIGUES, F. 2015. ***Frozen* Yogurt - Um pouco de História. Queijos Brasil.** Disponível em: <https://www.queijosnobrasil.com.br/portal/tudo-sobre-iogurte/37-tudo-sobre-sorvete/180-frozen-historia>. Acessado em: 30/07/2017.

SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos: o estado da arte**. Revista Brasileira Cienc. Farm., v.42, n.1, SP, 2006.

SANTOS, R. B; BARBOSA, L.P.J.L; BARBOSA, F.H.F. **Probióticos: microrganismos funcionais.** Ciência Equatorial, Amapá, v. 1, n. 2, p. 26-38, 2011.

SHAH, N. P. **Functional cultures and health benefits.** International Dairy Journal, v.17, p.1262-1277, 2007.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the *Software Assistat-Statistical Attendance*.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NVUSA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOLANO-AGUILAR, G.; DAWSON, R.; RESTREPO, M.; ANDREWS, K.; VINYARD, B.; URBAN, J. F., **Detection of *bifidobacterium animalis subsp. lactis* (Bb12) in the intestine after feeding of sows and the piglets.** Applied and Environmental Microbiology, v.74, n. 20, p. 6338-6347, 2008.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. **Caracterização de Bebidas lácteas fermentadas por probióticos e acrescidas de prebióticos.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 3, p. 589 - 595, 2006.

TEIXEIRA, S. M. B. **Utilização de leitelho no desenvolvimento de bebida láctea simbiótica.** Tese Doutorado (Ciência dos alimentos) Universidade Federal de Lavras, MG, 171p. 2013.

UMBELINO, D. C. **Caracterização por Análise Descritiva Quantitativa e Análise Tempo-Intensidade de Suco e de Polpa de Manga (*Mangifera indica L.*) Adoçados com Diferentes Edulcorantes.** Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, SP, 190p. 2005.

VANINI, M.; BARBIERI, R. L.; CEOLIN, T.; HECK, R. M.; MESQUITA, M. K. **A relação do tubérculo andino Yacon com a saúde humana**. Ciência, Cuidado e Saúde, n. 8 (suplem.), p. 92-96, 2009.

WANG, X.; GIBSON, G. R. **Effects of the in vitro fermentation of oligofructose and inulin by bacteria growing in the human large intestine**. Journal Applied Microbiology, v.74, n.4, p.373- 380, 1993.

CAPÍTULO 19

POTENCIAL TECNOLÓGICO DO LICOR DE MUTAMBA (*GUAZUMA ULMIFOLIA LAM*) EM ÁLCOOL DE CEREAIS E EM CACHAÇA COMERCIAL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 05/03/2021

Janeth Aquino Fonseca de Brito
Universidade Federal do Tocantins – UFT
Palmas - TO
http://lattes.cnpq.br/7904600509090326

Flavio Santos Silva
Universidade Federal do Tocantins – UFT
Palmas – TO
http://lattes.cnpq.br/9364672666720653

Aroldo Arévalo Pinedo
Universidade Federal do Tocantins – UFT
Palmas - TO
http://lattes.cnpq.br/1043491275073936

RESUMO: A mutamba (*Guazuma ulmifolia Lam*) é uma fruta típica do cerrado brasileiro, de sabor adocicado quando maduros e de aroma agradável. A elaboração de licores é uma forma alternativa de preparação de produtos alimentícios que possibilita a extração de compostos fenólicos de todas as partes da fruta. Os processos de preparação foram definidos de acordo com duas diferentes formas de extração dos compostos solúveis, onde na formulação A proporção de 30% fruto de mutamba macerado e de 70% álcool de cereais a 40%(v/v) e na Formulação B proporção de 30% do fruto de mutamba macerado e 70% de cachaça comercial a 39% (v/v), onde permaneceu em infusão por 7 dias em temperatura ambiente em local escuro. Após este período o licor passou por processo de filtração e posteriormente adição do xarope preparado com açúcar refinado onde foi adicionado na formulação A (200 g/L) e para formulação B (300 g/L) com o intuito de obter um licor fino. Após a maturação as formulações (A e B) foram submetidas às análises de controle de qualidade quanto aos parâmetros físico-químicos e colorimétricos, onde foi possível observar que ambos os licores preservaram as características essenciais de cor, aroma e sabor do fruto, demonstrando alto potencial para o desenvolvimento de um novo produto, permanecendo dentro dos padrões determinados pela Legislação Brasileira.
PALAVRAS-CHAVE: Bebida alcoólica, fruto do cerrado, desenvolvimento de novo produto.

TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF MUTAMBA LIQUOR (*GUAZUMA ULMIFOLIA LAM*) IN CEREAL ALCOHOL AND EM COMMERCIAL CACHAÇA

ABSTRACT: The mutamba (Guazuma ulmifolia Lam) is a typical fruit from the Brazilian cerrado, with a sweet flavour when ripe and a pleasant aroma. The elaboration of liqueurs is an alternative way of preparing food products that allows the extraction of phenolic compounds from all parts of the fruit. The preparation processes were defined according to two different forms of extraction of soluble compounds, where in formulation A proportion of 30% macerated mutamba fruit and 70% cereal alcohol at 40% (v/v) and in formulation B proportion of 30% of macerated mutamba fruit and 70% commercial cachaça at 39% (v/v), where it remained in

infusion for 7 days at room temperature in a dark place. After this period the liquor went through filtration process and later addition of the syrup prepared refined sugar where it was added in the formulation A (200 g/L) and for formulation B (300 g/L) in order to obtain a fine liquor. After maturation the formulations (A and B) were subjected to quality control analysis as to the physicochemical and colorimetric parameters, where it was possible to observe that both liqueurs preserved the essential characteristics of colour, aroma and flavor of the fruit, demonstrating high potential for the development of a new product, remaining within the standards determined by Brazilian Legislation.
KEYWORDS: Alcoholic beverage, cerrado fruit, new product development.

1 I INTRODUÇÃO

A Mutamba (Guazuma ulmifolia Lam) é uma árvore comumente encontrada na América Latina, como no México, Cuba, Guatemala, Honduras, Equador, Bolívia e Brasil. Os eventos de floração e frutificação variam e dependem da região em que a espécie é encontrada, mas no Brasil os frutos podem ser colhidos de junho a novembro (PEREIRA et al, 2019). É uma espécie encontrada no cerrado brasileiro, pode ser considerada uma espécie importante para a recuperação de áreas degradadas devido sua estrutura morfológica e taxonômica. (SOBRINHO; SIQUEIRA, 2008). Seus frutos são comestíveis, de sabor e aroma agradável, apresentam baixa umidade (de 10 a 15%) e altos teores de fibra alimentar, indicados por sua dureza e mucilagem das sementes, que demonstra seu potencial para ser usado pela indústria de alimentos (ASSIS et al, 2019). Segundo Vasconcelos, 2017 nos frutos os açúcares complexos durante o processo de maturação são convertidos em açúcares solúveis, onde contribui diretamente no sabor e textura. Acidez tende a baixar acompanhado de ácidos e compostos fenólicos, provocando intensificação do aroma devido à liberação de compostos voláteis.

Os compostos fenólicos geralmente encontrados em alimentos são os ácidos fenólicos, flavonóides, estilbenos e taninos. Eles são essenciais para o crescimento e a reprodução das plantas e, também, são efetivos contra patógenos. A sua contribuição nos pigmentos das plantas alimentares é de suma importância. A presença de fenólicos nos alimentos tem um importante efeito na estabilidade oxidativa e na segurança microbiana desses produtos. (GEŐCZE, 2007). A flora do Cerrado possui diversas espécies frutíferas com grande potencial de utilização agrícola, que são tradicionalmente utilizadas pela população local através do consumo in natura ou processadas.(ROCHA et al, 2011).

O licor é a bebida com graduação alcoólica de 15% a 54% em volume, a vinte graus Celsius, e um teor de açúcar superior a 30 gramas, por litro. Pode ser preparado com álcool etílico potável de origem agrícola, destilado alcoólico simples de origem agrícola, ou bebidas alcoólicas, adicionadas de extrato ou substâncias de origem vegetal ou animal, substâncias aromatizantes, saborizantes, corantes e outros aditivos permitidos em ato administrativo complementar (BRASIL, 2009). Licores de fruta são bebidas alcoólicas preparadas sem

processo fermentativo, cujos principais componentes naturais são as frutas. O etanol é a matéria-prima principal do licor e interfere diretamente na sua qualidade. Podem ser usadas várias bebidas alcoólicas, dando cada uma delas uma característica especial ao licor, tais como conhaque, uísque, cachaça, vodka ou álcool de cereais (SOUZA; BRAGANÇA, 2001). Licores de frutas e bebidas alcoólicas contendo 15-40% de etanol têm recebido mais interesse do consumidor nos últimos anos, já que os consumidores tendem a procurar produtos tradicionais de reconhecida qualidade e sabor. Tratar frutas com álcool desencadeia a liberação e extração de componentes ativos da matéria-prima. Os compostos fenólicos são os antioxidantes dominantes em bebidas alcoólicas feitas de frutas, como vinhos ou licores. Entretanto, ainda são escassas as informações relativas ao teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante desses tipos de bebidas, que podem ser feitas de frutas diferentes.((SOKÓŁ-ŁETOWSKA et al, 2014). Segundo Teixeira et al. (2010) a produção de licores, constitui uma forma de contornar os problemas relacionados à comercialização de produtos perecíveis e aqueles que possuem aspectos visuais e formas inferiores aos exigidos pelo mercado de frutas frescas, mas que se encontra em bom estado de conservação e com excelente valor sensorial e nutricional. Os licores são uma categoria de bebidas que tem se reinventado, tanto pela evolução tecnológica como pela diversidade de sabores, e obteve um crescimento nas vendas no mercado brasileiro nos últimos anos (PASSOS et al., 2013). O aquecimento no mercado de bebidas tem exigido das empresas produtos de qualidade mundial e com características marcantes, isso pode ser conquistado pelo desenvolvimento de produtos que utilizem frutas e ervas típicas do Brasil, valorizando os conhecimentos de comunidades tradicionais, a exemplo estão à elaboração de cachaça, vinhos espumantes e licores (SEBRAE, 2015).

O potencial do fruto da mutamba como ingrediente alimentar e suas características físico-químicas e colorimétricas, ainda em estudo, nos leva ao desenvolvimento de um novo produto com combinação harmônica de fruta, açúcar e do álcool. Sendo utilizado como alternativa na formulação o álcool de cereais a 40%(v/v) e a cachaça a 39%(v/v), resultando em um produto de cor, aroma e sabor característico. Os frutos do cerrado são ricos em nutrientes, de sabor exótico, com características regionais, podem ser apresentados como alternativa de renda para a comunidade.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de mutamba foram coletados na região central de Palmas estado do Tocantins, Brasil, entre agosto e setembro de 2019, transportados para o Laboratório de tecnologia de frutas e hortaliças da Universidade Federal do Tocantins, UFT, onde passaram por processo de seleção, higienização com solução de Hipoclorito de sódio a 100 ppm e armazenados em sacos de polipropileno em freezer (-18°C) para preservação de suas propriedades organolépticas até a realização dos experimentos.

2.1 Desenvolvimento do licor de mutamba em álcool de cereais e em cachaça comercial

Para elaboração do licor, foram utilizados como matéria-prima, o fruto de mutamba completamente maduros, onde na Formulação A proporção de 30% fruto de mutamba macerado e de 70% álcool de cereais a 40%(v/v) e na Formulação B proporção de 30% do fruto de mutamba macerado e 70% de cachaça comercial a 39% (v/v), onde permaneceu em infusão por 7 dias em temperatura ambiente em local escuro (Tabela 1). Este tempo foi o suficiente para que ocorresse nas duas formulações A e B a difusão dos componentes aromáticos da matéria-prima para a mistura hidroalcoólica. Após este período foram realizados processos de filtração utilizando peneira inox para separação do macerado da fruta em meio a solução alcoólica, em seguida em filtro de papel para eliminar qualquer tipo de resíduo tornando a solução do extrato alcoólico límpida.

Formulação	Fruta em (%) Macerado	Tipo de Álcool em (%)	Tempo de Infusão
A	30% de Macerado de mutamba	70% de álcool de cereais	7 dias
B	30% de Macerado de mutamba	70% de Cachaça Comercial	7 dias

Tabela 1: Preparo da solução hidroalcoólica (fruta e o álcool) e o tempo de infusão.

Fonte: Próprio Autor (2020).

2.2 Preparo do xarope e a mistura da solução (xarope e o extrato alcoólico)

Para a produção de licores finos de maior qualidade é recomendada a utilização de açúcar refinado no preparo do xarope, devido sua característica sensorial ser mais translúcido do que os produzidos por açúcares cristais. (PASSOS et al., 2012). O xarope foi preparado com 1 parte de açúcar e 1 parte de água, pelo aquecimento por 15 a 20 minutos sem mexer onde ocorreu a solubilidade e a concentração do mesmo. O resfriamento ocorreu de forma natural para que fosse observado o ponto ideal do xarope. Sendo que, um xarope pouco concentrado está sujeito à fermentação e, quando supersaturado, à cristalização (SOUZA; BRAGANÇA, 2001).

A mistura da solução hidroalcoólica foi realizada a frio para que não ocorresse a perda dos aromas voláteis presentes na mutamba. O licor será denominado seco, fino, doce, creme, escarchado ou cristalizado. (BRASIL, 2009). Neste caso foi utilizado para a formulação A (200 g/L) de xarope e para formulação B (300 g/L) de xarope para obtenção do licor fino (Tabela 2). Essa combinação de extrato alcoólico e xarope ficou em

repouso por 45 dias maturando. Na figura 1 está demonstrado atraves de fluxograma o processo de elaboração do Licor. É importante observar que segundo (TEIXEIRA; RAMOS; CHAVES; STRINGHETA, 2007), a combinação adequada do teor alcoólico e quantidade de açúcar desempenham um papel fundamental quanto à aceitação do licor por parte dos consumidores.

Formulação	**Xarope (g/L)**	**Extrato Alcoólico (v/v)**	**Tempo de Maturação**
A	200g/L	Cereais	45 dias
B	300g/L	Cachaça	45 dias

Tabela 2: Mistura do xarope com o extrato alcoólico conforme formulação A e B.

Fonte: Próprio Autor (2020).

Após a maturação o licor foi submetido às análises de controle de qualidade quanto aos parâmetros físico- químicos para às variáveis: pH; sólidos solúveis; densidade; teor alcoólico; acidez total titulável. Todos os parâmetros analisados e citados foram determinados seguindo os procedimentos descritos no livro de Métodos do Instituto Adolfo Lutz.(2008). E quanto aos parâmetros colorimétricos às análises foram realizadas utilizando o Calorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR-400. As amostras foram avaliadas no sistema L, a* e b* (KONICA MINOLTA, 2015).

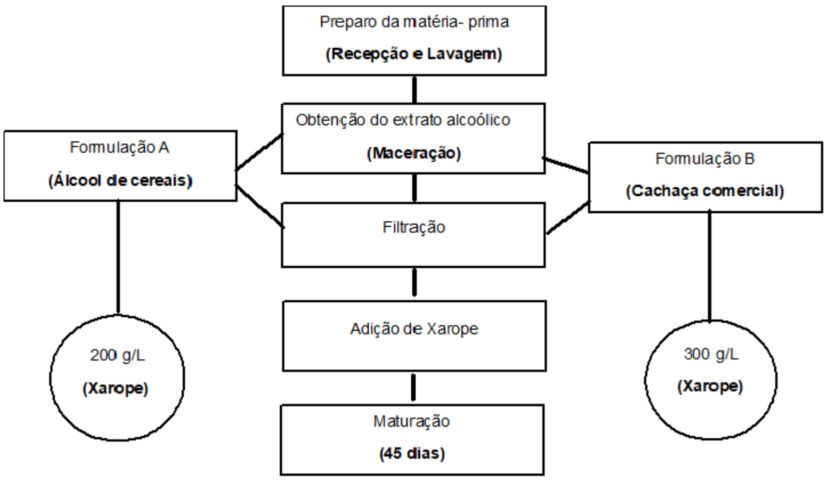


Figura 1: Fluxograma do processsamento do Licor de Mutamba. (Formulação A e B).

Fonte: Próprio autor.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises físico-químicas e colorimétricos estão demonstradas na tabela 3. Para as análises de pH em ambas as formulações A e B, não houve diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05). A quantidade de sólidos solúveis presentes no xarope utilizados no preparo da formulação A foi menor do que na formulação B, isso justifica a variação de 26,20°Brix para 28,40°Brix. Mas é possível observar que não ocorreu diferenciação significativa dos sólidos solúveis (p>0,05). Os resultados obtidos de teor alcoólico 31,91%(v/v) para a formulação A e 33,73%(v/v) para formulação B, não houve diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05). para as duas formulações verificadas. Os valores da acidez total titulável para as duas formulações foram os 0,03g/100ml esses resultados mostram que não houve diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05). Os resultados das análises físico-químicas estão de acordo com a legislação brasileira, mínimo de 30 $g.L^{-1}$ de açúcar, não havendo limite máximo, podendo ser a concentração acima de 350 $g.L^{-1}$, pH entre 4,50 e 8,80, acidez que pode variar dependendo da matéria-prima utilizada e graduação alcoólica entre 15 e 54 % v/v. (BRASI, 2009).

Para análise de cor os parâmetros utilizados nas análises de colorimétria das bebidas onde L expressa a luminosidade (0- 100) variando do branco ou preto. Sendo que, quanto mais clara maior é o seu valor. As coordenadas a* e b* demostraram a variação de cor da bebida entre verde e vermelha (-a* e +a*) e entre azul e amarelo (-b* e +b*). Neste espaço de cor, C* representa a saturação (+ = mais saturada, - = menos saturada) e H* é o ângulo de tonalidade, podem ser positivos (+) ou negativos (-). As formulações A e B apresentaram tonalidade próxima do preto, onde as coordenadas a* e b* correspondentes a cor da bebida estavam próximas do vermelho e do amarelo, apresentando diferença significativa entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Já para a tonalidade a formulação A obteve maior tonalidade em comparação a formulação B, mas não apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05). O Licor preservou a tonalidade característica do fruto. (Figura 2).

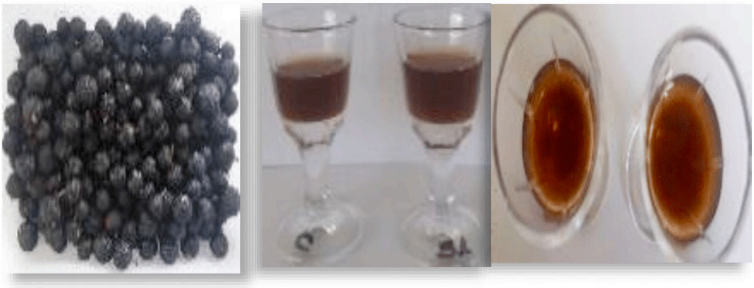


Figura 2. Imagem do fruto da mutamba e do Licor de mutamba (Formulação A e B).

Fonte: Próprio autor (2020).

Parâmetros	Formulação A	Formulação B
pH	4,37±0,07[e]	4,45±0,01[e]
Sólidos solúveis (°Brix)	26,20±0,15[c]	28,40±0,09[c]
Teor alcoólico% **(v/v)**	31,91±0,05[b]	33,73±0,06[b]
Acidez total titulável (g/100mL)	0,03±0,02[i]	0,03±0,03[i]
Luminosidade (L*)	17,30±0,23[d]	18,22±0,07[d]
Cromaticidade a*	0,65±0,04[f]	0,87±0,01[h]
Cromaticidade b*	2,44±0,12[ef]	2,05±0,08[f]
Saturação (C*)	2,14±0,01[ef]	1,65±0,05[g]
Tonalidade (H*)	74,25±0,16[a]	64,92±0,04[a]

Valores apresentados em Média e ± Desvio padrão: triplicata/amostra; médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05). Fonte: Próprio Autor (2020).

Tabela 3: Resultados médios das análises físico-químicas e de colorimétria do licor de mutamba para a formulação a (xarope com extrato alcoólico de álcool de cereais) e formulação b (xarope com extrato alcoólico de cachaça comercial).

Devido a seu teor de álcool e de açúcar, é possível preparar um licor sem o emprego de conservantes químicos, garantindo a elaboração de um produto que seja ao mesmo tempo natural, estável e seguro. As formulações (A e B) atravs das misturas a fruta mutamba, com os teores de álcool e o açúcar se mantiveram de forma harmônica. O Licor de mutamba é um produto de tecnologia simples, mas que apresentou características inovadoras sendo necessários mais estudos a fim de otimizar e padronizar o seu processamento.

4 | CONCLUSÃO

A utilização de frutas para elaboração de bebidas alcoólicas representa produtos comercializáveis que podem atrair o interesse daqueles que as consomem, devidos seus atributos sensoriais. Conclui-se que o fruto do cerrado mutamba para o processamento do Licor em estágio completo de maturação apresentou boas características para o processamento da bebida. O tempo de infusão em solução hidroalcoólica, aliados ao processamento operacional da adição do xarope combinados com o tempo de maturação possibilitou a extração dos elementos essenciais que conferiu cor, sabor e aroma ao Licor de mutamba. Através das avaliações físico-químicas observou-se o potencial tecnológico para as duas formulações (A e B) para a elaboração das bebidas nas quais atendiam as normas exigidas pela Legislação de Alimentos. Não existe critério para escolha do álcool, tanto o álcool de cereais como a cachaça constituem excelente opção. Também podemos concluir que o licor é um produto de tradição capaz de agregar valor a produção agrícola, sua fabricação se torna, portanto, uma alternativa propícia para pequenos agricultores ou

grandes industriais. Dessa forma será possível atender a um mercado consumidor cada vez mais exigente e ávido por novos produtos.

REFERÊNCIAS

ASSIS, R.Q, et al. Characterization of mutamba (*Guazuma ulmifolia LAM.*) fruit flour and development of bread. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 19, p. 1-29. 2019.

BRASIL. Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei n° 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, junho 2009.

FILHO, M. J. Banana liqueur: Optimization of the alcohol and sugar contents, sensory profile and analysis of volatile compounds. **LWT - Food Science and Technology**. June, 2018.

GEŐCZE, A. C. **Influência da preparação do licor de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba Vell berg*) no teor de compostos fenólicos.** 2007. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz**: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KONICA MINOLTA. **Chromameter CR-400 instruction manual.** Sakai: Ed. Konica Minolta, 2015.

PASSOS, F. R., et al. Licor de jatobá: análise físico-química e sensorial**.** 2012. In.V Semana de Ciência e Tecnologia UFMG, Campus Bambuí, 2012.**Anais [...]** Disponívelem:https://www.bambui.ifmg.edu.br/jornada_cientifica/2012/resumos/alimentos/29.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.

PASSOS, F. R.; CRUZ, R. G.; SANTOS, M. V.; FERNANDES, R. V. B. Avaliação físicoquímica e sensorial de licores mistos de cenoura com laranja e com maracujá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais,** v. 15, n. 3, p.211-218, 2013.

PEREIRA, G. A., et al**.** Phytochemicals and biological activities of mutamba (*Guazuma ulmifolia Lam.):* A review. **Food Research International.** Dez, 2019.

ROCHA, W. S., et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado**. Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, Dez. 2011.

SEBRAE. **O consumo de licores pelos brasileiros cresce a cada dia**, 2015. Disponível em: https://www.google.com.br/search?q=sebrae+f%C3%A1brica+de+licores&sa=X&ved=2ahUKEwjoofrjY_tAhWOH7kGHbfvAMEQ1QIoAnoECAsQAw&biw=1680&bih=859. Acesso em: 19. mar. 2019.

SOBRINHO, S. P; SIQUEIRA, A. G. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de mutamba (*Guazuma ulmifolia Lam. – Sterculiaceae*). **Rev. bras. Sementes** vol.30 n°.1 Londrina, 2008.

SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, A., et al. Composition and antioxidant activity of red fruit liqueurs. **Food Chemistry.** February, 2014.

SOUZA, C. M; BRAGANÇA**,** M.G.L. **Processamento Artesanal de Frutas**.Belo Horizonte: Editora Cultura, 142p. 2001.

TEIXEIRA, L. J. Q.; RAMOS, A. M.; CHAVES, J. B. P.; STRINGHETA, P. C. Testes de aceitabilidade de licores de banana**. Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 205-209, 2007.

TEIXEIRA, L. J. Q.; ROCHA, C. T.; JUNQUEIRA, M. S.; SARAIVA, S. H. **Determinação da cinética de extração alcoólica no processamento de licor de café.** Enciclopédia Biosfera, v. 6, n. 9, p. 1-9. 2010.

VASCONCELOS, A. M. **Estudo da Mutamba (*Guazuma ulmifolia Lam.*) como potencial alimentício**. 2017. 71f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal do Ceará, IFCE, Limoeiro do Norte, 2017.

CAPÍTULO 20

POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE SEMENTES DE QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) SUBMETIDAS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE EXTRAÇÃO

Data de aceite: 03/05/2021

Isabelle de Lima Brito
Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial (DGTA)
Bananeiras – PB

Maristela Alcântara
Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Departamento de Tecnologia de Alimentos
João Pessoa – PB

Bruno Raniere Lins de Meireles
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Agricultura e Ciência e Tecnologia de Alimentos
Pombal – PB

Jayme César da Silva Júnior
Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
João Pessoa – PB

Nataly Albuquerque dos Santos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Departamento de Tecnologia de Alimentos
João Pessoa – PB

Ângela Maria Tribuzy de Magalhães de Cordeiro
Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Departamento de Tecnologia de Alimentos
João Pessoa – PB

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da temperatura, tempo e concentração de solventes verdes na extração e identificação de compostos fenólicos e determinação da atividade antioxidante (AA) das sementes de quinoa cultivadas no Brasil e na Bolívia. O teor de fenólicos totais de ambas variedades apresentaram maior expressão nas condições de 50°C/13h e 100% de água. Para AA pelos métodos DPPH, ABTS e FRAP, foram obtidas em concentrações de 50% (água : etanol). Na quinoa do Brasil, as condições com maiores repostas para DPPH e ABTS foram com 50°C/24h, enquanto para a boliviana, as maiores AA coincidiram na extração a 50°C/13h. Os compostos fenólicos de destaque, identificados por CLAE, foram os ácidos 2,5 dihidroxibenzóico e felúrico e a rutina como majoritária. Os resultados evidenciam a quinoa como fonte de compostos fenólicos e potencial antioxidante e revelam maior eficiência de mistura de solventes na extração de compostos fenólicos.

PALAVRAS-CHAVE: *Chenopodium quinoa* Willd.; compostos fenólicos; atividade antioxidante.

ABSTRACT: The aim of the study was to evaluate the effects of temperature, time and concentration of green solvents on the extraction and identification of phenolic compounds, and determination of the antioxidant activity (AA) of quinoa seeds grown in Brazil and Bolivia. The total phenolic content of both varieties showed greater expression in the conditions of 50° C/13h and 100% of water. For AA by the DPPH, ABTS and FRAP methods, they were obtained in concentrations of 50% (water: ethanol). In the quinoa of Brazil, the conditions with the highest

responses for DPPH and ABTS were 50 °C/24h, while for the Bolivian, the highest AA coincided with the extraction at 50 °C/13h. The prominent phenolic compounds, identified by HPLC, were 2,5 dihydroxybenzoic and feluric acids and rutin as the major one. The results show quinoa as a source of phenolic compounds and antioxidant potential and reveal greater efficiency in the mixing of solvents in the extraction of phenolic compounds.
KEYWORDS: *Chenopodium quinoa* Willd.; phenolic compounds; DPPH; FRAP; ABTS.

1 | INTRODUÇÃO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) é um pseudoceral de cultura milenar e origem andina e tem sido amplamente estudada devido a sua qualidade nutricional e seus benefícios à saúde (Abotaleb et al., 2020; Stikić, et al., 2020). Relatada como fonte de fibras, proteinas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, vitaminas, minerais e presença de compostos bioativos como carotenóides, tocoferóis e polifenóis responsáveis pela proteção da planta às adversidades climáticas e altamente correlacionados à atividade antioxidante do vegetal (Abderrahim et al., 2015; Chen et al., 2019; Noratto et al., 2019; Sampaio et al., 2020).

Estas propriedades antioxidantes são geralmente atribuídas a capacidade do fenólico em sequestrar radicais livres ou quelar os íons metálicos envolvidos na sua produção (Wanasundara & Shahidi, 2005). Os compostos fenólicos podem estar presentes na sua forma livre ou ligados a açúcares por ligações glicosídicas (Tang, Li, Zhang, et al., 2015; Chen et al., 2019). Dessa forma, estudos reportam interferência de diversos fatores na quantificação e identificação destes fitoconstituintes, tais como variedade, condições de cultivo e de extração: natureza química da amostra, solvente, temperatura, tempo, agitação e proporção soluto/ solvente (Multari et al., 2018; Pereira et al., 2019; Prasad et al., 2011; Alberti et al., 2014).

A escolha do solvente é uma etapa importante, uma vez que a extração de fenólicos está relacionada à polaridade, solubilidade e afinidade dos solventes aos bioativos (Alcântara et al., 2019; Andreo & Jorge, 2006).

Dessa forma, o presente estudo investigou a eficiência da extração de compostos fenólicos e atividade antioxidante de variedades de quinoa branca, produzidas no Brasil e na Bolívia utilizando variação de solventes verdes: água e etanol (0; 50; 100%), temperatura (20; 50; 80°C) e tempo de extração (2; 13; 24h).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Determinação do Teor de Fenólicos totais

O teor de fenólicos totais foi determinado utilizando o reagente Folin-Ciocalteau (Singleton & Rossi, 1965) a partir da leitura em espectrofotômetro UV-Vis (Shimadzu, modelo UV-2550) a 760 nm, utilizando curva padrão de ácido gálico (0.001-0.020 mg/mL

em etanol). Os resultados foram expressos em miligrama equivalentes de ácido gálico por grama de extrato de quinoa (mg EAG/g).

2.2 Método de sequestro de radicais livres DPPH• (2,2-difenil-1-picril-hidrazila)

A atividade antioxidante foi determinada utilizando a metodologia descrita por Brand-Willams, Cuvelier & Berset (1995). Em triplicata, alíquotas da amostra (5 mg/mL) foram misturadas com etanol e 2.700 μL da solução de DPPH•. Após 30 minutos sob agitação, protegidos da luz e a temperatura ambiente, foi efetuada a leitura em espectrofotômetro UV-vis (Shimadzu, modelo UV-2550) a 517 nm, utilizando curva padrão de Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) (0,5 a 4 μg/mL). Os resultados foram expressos em micromol de Trolox por grama do extrato seco (μmol ET/g extrato).

2.3 Capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP)

A atividade antioxidante pelo método FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) foi determinada seguindo metodologia de Rufino et al. (2006), com modificações. Foi preparado o reagente FRAP com tampão acetato 300 mmol/L (pH 3.6), 2,4,6-tris (2-pyridyl)-s-triazine (TPTZ) 10 mmol/L em uma solução de HCl 40 mmol/L e $FeCl_3$ 20 mmol/L. Foram utilizadas alíquotas de 60 μL e 90 μL dos extratos preparados, transferidas para tubos de ensaio, misturadas a 270 μL de água ultrapura e adiconadas de 2,7mL do reagente FRAP. A mistura foi homogenizada em banho a 37 ºC por 30 mim. Posteriormente foram resfriadas a temperatura ambiente e as absorbâncias das misturas foram lidas a 595 nm, utilizando curva padrão deTrolox (0,5 a 4 μg/mL). Os resultados foram expressos em micromol de Trolox por grama do extrato seco (μmol ET/g extrato).

2.4 Método ABTS

A capacidade de sequestrar o radical 2,2'-azino-bis-(3-etilbezotiazolina-6-ácido sulfônico) ($ABTS^{\bullet+}$) foi determinada segundo método descrito por Rufino et al. (2007). O radical $ABTS^{\bullet+}$ foi gerado a partir da reação da solução aquosa de ABTS (7 mM) com persulfato de potássio (140 mM). A solução foi mantida ao abrigo da luz, a temperatura ambiente por 16 horas e posteriormente diluída em etanol até obter absorbância de 0,70 ±0,05 nm, em comprimento de onda a 734 nm. As alíquotas de 30, 60 e 90 μL dos extratos a uma concentração de 5mg/mL, foram adicionados a solução de $ABTS^{\bullet+}$ e a absorbância medida após 6 minutos, em espectrofotômetro UV-Vis (Shimadzu UV-2550) utilizando curva padrão deTrolox (0,5 a 4 μg/mL) e os resultados expressos em micromol de Trolox por grama do extrato seco (μmol ET/g extrato).

2.5 Identificação e quantificação dos compostos fenólicos dos extratos de quinoa por CLAE

Para identificação dos compostos fenólicos da quinoa foi utilizada a Cromatografia

líquida de alta eficiência de fase reversa, usando metodologia descrita por Nagendra Prasad et al (2009) com adaptações. O módulo de separação (LC-20 AT, Shimadzu Corporation, Japão) foi equipado com coluna C18 (SUPELCOSIL™ LC-PAH HPLC Column, 250 x 4,6 mm), tamanho de partícula 5 µm, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA) e um detector UV-VISÍVEL (Rheodyne, EUA). As amostras foram eluídas em sistema gradiente com fases móveis: solvente A (2% de ácido acético, v/v) e solvente B (acetonitrila: metanol, 2:1, v/v), em fluxo constante de 1mL/min, temperatura da coluna de 40°C e o volume de injeção de 20 µL.

Os picos dos compostos fenólicos foram monitorizados a 280 nm e os compostos fenólicos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção com os padrões de ácidos fenólicos e flavonoides, sendo quantificados através da curva de calibração. O software *Lab Ssolutions* (Shimadzu) foi usado para controlar o sistema de LC-UV e de processamento de dados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teor de fenólicos totais, a água como único solvente verde, foi responsável pelos maiores resultados (experimento 5) para ambas variedades, 38,41 e 38,59 mg EAG/g para brasileira e boliviana, respectivamente (Tabela 1). Esta situação pode ser explicada pela dissolução de compostos não fenólicos no extrato, tais como açúcares, proteínas, ácido ascórbico e ácido fítico, mais solúvel em água que em etanol (Bey, Louaileche, & Zemouri, 2013), uma vez que para atividade antioxidante, as melhores respostas diferiram do teor de fenólicos totais.

A mistura dos solventes verdes estudados, na proporção 1:1, reportado no experimento 4, foi responsável pela maior capacidade antioxidante para todos os ensaios na variedade boliviana (DPPH: 70,03; ABTS: 88,51 e FRAP: 72,22 *µ*mol ET/g extrato) e para os métodos DPPH (84,43 *µ*mol ET/g extrato) e ABTS (112,96 *µ*mol ET/g extrato) na variedade brasileira quando submetidos a temperatura média de 50°C e tempo máximo de 24 h. Corroborando com estudos anteriores que afirmam a eficácia na extração de compostos antioxidantes vegetais a partir da mistura de solventes, uma vez que a natureza química dos fitoquímicos varia desde o simples até o altamente polarizado e sua extração depende se sua afinidade com os solventes utilizados (Andreo & Jorge, 2006; Alcântara et al., 2019).

O tempo não apresentou forte influência na capacidade antioxidante dos extratos de quinoa, já que, respostas significativas também foram relatadas na quinoa brasileira, nos ensaios ABTS e FRAP com 2 e 13 horas de extração, respectivamente e em FRAP (13h) para a quinoa boliviana. No entanto, nos experimentos com temperatura acima de 50°C foram observados maiores respostas para DPPH, ABTS e FRAP em ambas sementes, podendo ser explicado pela maior difusão dos solventes através da matriz vegetal, influenciando

positivamente na extração de suas substâncias bioativas (Wijekoon, Bhat, & Karim, 2011).

Extrato	°C	Hora	% Etanol	QBra				QBol			
				Fenólicos	DPPH	ABTS	FRAP	Fenólicos	DPPH	ABTS	FRAP
1	20	13	50	26,99^{d}	34,43^{d}	84,07^{d}	94,83^{d}	27,90^{b}	53,81^{d}	63,55^{e}	63,50^{d}
2	80	13	50	29,12^{b}	74,93^{b}	97,62^{c}	122,00^{a}	24,34^{de}	65,70^{b}	81,70^{b}	70,00^{ab}
3	50	2	50	27,55^{cd}	74,93^{b}	114,29^{a}	104,17^{c}	23,53^{d}	63,48^{b}	83,62^{b}	63,78^{c}
4	50	24	50	28,28^{bc}	84,43^{a}	112,96^{ab}	117,42^{b}	26,25^{c}	70,03^{a}	88,51^{a}	72,22^{a}
5	50	13	0	38,41^{a}	39,43^{c}	85,10^{d}	78,56^{e}	38,59^{a}	58,14^{c}	75,77^{c}	53,11^{e}
6	50	13	100	19,78^{e}	32,27^{e}	72,07^{e}	70,61^{f}	15,28^{f}	40,48^{e}	68,36^{d}	38,89^{f}

Tabela 1

Teor de fenólicos totais (TFT) e capacidade antioxidante por DPPH, ABTS e FRAP dos extratos de quinoa

Os compostos fenólicos que se destacaram nos extratos de quinoa foram os ácidos 2,5 dihidroxibenzóico, ferúlico, elágico e salicílico, enquanto a rutina foi o flavonóide excepcional e polifenol majoritário para as duas sementes estudadas. Este flavonoide possui funções associadas ao tratamento da neuropatia diabética (Tian et al., 2016) e considerado potente agente anti-trombótico para doenças cardiovasculares (Choi et al., 2015).

Corroborando com a elevada atividade antioxidante, o experimento 4 apresentou maior quantitativo de fenólicos identificados para quinoa brasileira (118,4 mg/g de extrato) e teor relevante na boliviana (168,4 mg/g de extrato). Estudos anteriores utilizando metanol como solvente, reportam maior extração de kampferol e quercetina em sementes de quinoa (Repo-Carrasco-Valencia et al., 2010; Hirose et al., 2010; Tang et al., 2015). A diminuição das concentrações de quercetina e kampferol e aumento expressivo da rutina no presente estudo, provavelmente ocorreu devido a maior afinidade da rutina com os solventes utilizados (Chat, Najar, & Dar, 2013).

Composto Fenólico	QBra						QBol					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Ac 3,4 dihroxibenzoico	1,8	2,2	2,0	2,0	9,0	2,2	2,6	2,4	2,8	3,0	0,2	1,4
Catequina	0,6	0,8	0,6	0,6	5,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,8	0,4
Ac4 Hidroxibenzoico	0,6	0,8	0,2	1,0	1,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	n.d	0,4
Ac 2,5 dihidroxibenzoico	5,0	7,6	15,2	14,8	23,0	15,4	14,0	21,0	25,6	22,2	1,4	15,0
Ac. Vanílico	n.d	n.d	n.d	n.d	3,0	2,0	2,4	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0
Ac p Cumarico	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	1,2	1,0	1,2	1,2	1,0	0,8
Ac Siringico	1,2	1,4	1,6	1,4	1,8	1,2	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	1,2
Ac Sinapico	0,4	0,6	0,4	n.d	0,4	0,4	4,2	7,2	9,4	8,8	n.d	n.d
Ac Ferúlico	11,6	16,8	15,6	16,8	3,0	2,0	16,0	5,6	3,0	16,6	0,6	2,6
Ac Elágico	6,8	9,6	9,2	10,2	2,6	11,8	4,6	4,4	5,4	4,6	1,4	2,8
Rutina	25,6	37,4	35,4	37,8	3,0	3,6	100,6	83,4	102,6	93,4	47,4	38,4
Ac Salicílico	4,2	20,0	19,0	18,6	7,8	5,8	5,0	4,6	8,6	5,6	6,0	4,8
Miricetina	3,2	6,8	6,6	6,4	16,8	28,4	3,2	3,4	4,8	5,0	2,4	2,2
Quercetina	0,4	1,2	2,4	1,2	3,8	4,0	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6
Ac Cafeico	2,8	4,4	3,4	3,8	6,2	5,4	3,0	3,4	3,8	2,8	3,0	2,8
Ac Trans cinamico	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	n.d	0,2
Kampferol	1,0	2,0	1,2	1,4	0,8	0,4	1,2	1,2	0,8	1,0	1,0	0,8
Hespertina	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	n.d	0,4	n.d
Crisina	1,6	1,0	1,2	1,0	1,0	1,2	1,2	1,0	1,0	n.d	n.d	n.d
Total	68,2	114,2	115,2	118,4	90,0	85,4	161,4	143,0	173,4	168,4	68,6	76,4

QBra: quinoa brasileira QBol: quinoa boliviana; ND = não detectado.

Tabela 2
Identificação e concentração (mg/g de extrato) de compostos fenólicos por HPLC das três variedades de quinoa.

4 | CONCLUSÕES

Os resultados mostram potencial dos solventes "verdes" e influência da temperatura na extração de compostos bioativos com capacidade antioxidantes de extratos de quinoa. As sementes de quinoa branca produzidas no Brasil e na Bolivia apresentaram-se como fontes desses compostos bioativos com destaque para os ácidos 2,5 dihidroxibenzóico, ferúlico, elágico e salicílico, e a rutina como flavonoide majoritário.

REFERÊNCIAS

Abderrahim, F., Huanatico, E., Segura, R., Arribas, S., Gonzalez, M. C., & Condezo-Hoyos, L. (2015). Physical features, phenolic compounds, betalains and total antioxidant capacity of coloured quinoa seeds (Chenopodium quinoa Willd.) from Peruvian Altiplano. *Food Chemistry*, *183*, 83–90.

Alberti, A., Zielinski, A. A. F., Zardo, D. M., Demiate, I. M., Nogueira, A., & Mafra, L. I. (2014). Optimisation of the extraction of phenolic compounds from apples using response surface methodology. *Food Chemistry*, *149*, 151–158.

Alcântara, M A, Polari I L B, Meireles B R L A, Lima A E A, Silva Jr J C, Vieira E A, Santos N A, Cordeiro A M T M C (2019) Effect of the solvent composition on the profile of phenolic compounds extracted from chia seeds. *Food Chemistry* 275, 489–496.

Andreo, D. & Jorge, N. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. B.CEPPA; 24; 319-336; 2006.

Bey, M. B., Louaileche, H., & Zemouri, S. (2013). Optimization of phenolic compound recovery and antioxidant activity of light and dark dried fig (Ficus carica L.) varieties. *Food Science and Biotechnology*, *22*(6), 1613–1619.

Brand-Williams, W. & Cuvelier, M. E.; Berset, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology, v. 28, n.1, p.25-30, 1995.

Chat, O. A., Najar, M. H., & Dar, A. A. (2013). Evaluation of reduction kinetics of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical by flavonoid glycoside Rutin in mixed solvent based micellar media. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, *436*, 343–353.

Chen, Y.-S.; Aluwi, N. A.; Saunders, S. R.; Ganjyal, G. M.; Medina-Meza, I. G. Metabolic Fingerprinting Unveils Quinoa Oil as a Source of Bioactive Phytochemicals. *Food Chem.*, *286*, 592–599.

Choi, J., Kim, D., Park, S., Lee, H., Kim, K., Kim, K.,& Kim, S. (2015). Anti-thrombotic effect of rutin isolated from Dendropanax morbifera Leveille. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, *120*(2), 181–186.

Gawlik-Dziki, U., Świeca, M., Sułkowski, M., Dziki, D., Baraniak, B., & Czyż, J. (2013). Antioxidant and anticancer activities of Chenopodium quinoa leaves extracts – In vitro study. *Food and Chemical Toxicology*, *57*, 154–160.

Graf, B. L., Poulev, A., Kuhn, P., Grace, M. H., Lila, M. A., & Raskin, I. (2014). Quinoa seeds leach phytoecdysteroids and other compounds with anti-diabetic properties. *Food Chemistry*, *163*, 178–185.

Hirose, Y., Fujita, T., Ishii, T., & Ueno, N. (2010). Antioxidative properties and flavonoid composition of Chenopodium quinoa seeds cultivated in Japan. *Food Chemistry*, *119*(4), 1300–1306.

Multari, S., Marsol-Vall, A., Keskitalo, M., Yang, B. & Suomela, J-P. (2018). Effects of Different Drying Temperature son the Content of Phenolic Compounds and Carotenoids in Quinoa Seeds (*Chenopodium quinoa*) from Finland. *Journal of Food Composition and Analysis*, 72, 75-82.

Nagendra Prasad, K., Yang, B., Yang, S., Chen, Y., Zhao, M., Ashraf, M., & Jiang, Y. (2009). Identification of phenolic compounds and appraisal of antioxidant and antityrosinase activities from litchi (*Litchi sinensis* Sonn.) seeds. *Food Chemistry*, *116*(1), 1–7.

Nascimento, A. C., Mota, C., Coelho, I., Gueifão, S., Santos, M., Matos, A. S., … Castanheira, I. (2014). Characterisation of nutrient profile of quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus caudatus*), and purple corn (Zea mays L.) consumed in the North of Argentina: proximates, minerals and trace elements. *Food Chemistry*, *148*, 420–6.

Noratto, G. D.; Murphy, K.; Chew, B. P. Quinoa Intake Reduces Plasma and Liver Cholesterol, Lessens Obesity-Associated Inflammation, and Helps to Prevent Hepatic Steatosis in Obese Db/Db Mouse. *Food Chemistry*, 2019, *287*, 107–114.

Pereira, E., Encina-Zelada, C., Lillian Barros, L., Gonzales-Barron, U., Cadavez, V. Ferreira, I.C.F.R. (2019). Chemical and nutritional characterization of Chenopodium quinoa Willd (quinoa) grains: A good alternative to nutritious food*. Food Chemistry*, 280, 110-114.

Prasad, K. N., Hassan, F. A., Yang, B., Kong, K. W., Ramanan, R. N., Azlan, A., & Ismail, A. (2011). Response surface optimisation for the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacities of underutilised Mangifera pajang Kosterm. peels. *Food Chemistry*, *128*(4), 1121–1127.

Repo-Carrasco-Valencia, R., Hellström, J. K., Pihlava, J.-M., & Mattila, P. H. (2010). Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (Amaranthus caudatus). *Food Chemistry*, *120*(1), 128–133.

Rufino, M. S. M.; Alves, R. S.; Brito, E. S. & Morais, S. M. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS+. Fortaleza: EMBRAPA, 2007.

Rufino, M. D. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S. De, Morais, S. M. De, Sampaio, C. D. G., Pérez-jiménez, J., & Saura-Colixto, F. D. (2006). Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP). *Comunicado Técnico Embrapa*, *125*, 1–4.

Sampaio, S. L., Fernandes, Â., Pereira, C., Calhelha, R. C., Sokovic, M., Santos-Buelga, C., ... & Ferreira, I. C. (2020). Nutritional value, physicochemical characterization and bioactive properties of the Brazilian quinoa BRS Piabiru. *Food & function*, *11*(4), 2969-2977.

Singleton, V. L, R. & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16 (3),144-158.

Tang, Y., Li, X., Zhang, B., Chen, P. X., Liu, R., & Tsao, R. (2015). Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three Chenopodium quinoa Willd. genotypes. *Food Chemistry*, *166*, 380–8.

Tian, R., Yang, W., Xue, Q., Gao, L., Huo, J., Ren, D., & Chen, X. (2016). Rutin ameliorates diabetic neuropathy by lowering plasma glucose and decreasing oxidative stress via Nrf2 signaling pathway in rats. *European Journal of Pharmacology*, *771*, 84–92.

Wanasundara, P. K. J. P. D.; Shahidi, F. (2005). Antioxidants: Science, Technology, and Applications. In Bailey's Industrial Oil and Fat Products. v. 1. Edible oil and fat products: chemistry, properties, and health effects. 6 ed, Ed. Fereidoon Shahidi.

Wijekoon, J. O.; Bhat, R. & Karim, A. A. (2011). Effect of extraction solvents on the phenolic compounds and antioxidant activities of bunga kantan (*Etlingera elatior* Jack.) inflorescence. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(4), 615-619.

CAPÍTULO 21

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGEM ATIVA PARA MACARRÃO COMO FORMA DE APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS MULTIDISCIPLINARES ADQUIRIDOS NO CURSO SUPERIOR DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Matheus Zanard Heringer
Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana
Bom Jesus do Itabapoana - RJ
http://lattes.cnpq.br/3571051229748475

Dayane Gonçalves Moreira
Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana
Bom Jesus do Itabapoana - RJ
http://lattes.cnpq.br/2310722123105544

Estela Corrêa de Azevedo
Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana
Apiacá- ES
http://lattes.cnpq.br/7080410114796440

Ana Carolina Guedes Martins da Silva
Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana
Bom Jesus do Itabapoana - RJ
http://lattes.cnpq.br/1371387068603711

Christyane Bisi Tonini
Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana
Bom Jesus do Itabapoana - RJ
http://lattes.cnpq.br/6104455709312515

Fabricio Barros Gonçalves
Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana
Bom Jesus do Itabapoana - RJ
http://lattes.cnpq.br/8055386051916368

RESUMO: Propôs-se o desenvolvimento de embalagem ativa para macarrão, verificando a tendência da população na busca por alimentos embalados em porções individuais e que a criação de uma embalagem ativa nestas condições é tecnologicamente viável, porém sendo ainda necessária adaptações no projeto inicial.
PALAVRAS-CHAVE: Embalagem ativa, embalagem inovadora, flavorizante.

DEVELOPMENT PROPOSAL OF ACTIVE PACKAGING FOR PASTA AS A FORM OF APPLICATION OF MULTIDISCIPLINARY KNOWLEDGE ACQUIRED IN THE SUPERIOR COURSE OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

ABSTRACT: It was proposed the development of active packaging for pasta, verifying the population’s trend in the search for food packaged in individual portions and that the creation of an active packaging in these conditions is technologically feasible, however, adaptations are still necessary in the initial project.
KEYWORDS: Active packaging, innovative packaging, flavoring.

1 | INTRODUÇÃO

Mediante a crescente mudança na configuração de perfil dos consumidores, notou-se a necessidade de adequação e inovação no setor alimentício (COSTA; MACEDO; HONCZAR, 2010). Segundo Zaltman, Duncan e Holbeck (1973), inovação é "qualquer ideia, prática ou artefato material percebido como novo pela unidade de adoção relevante, a qual pode ser uma pessoa, uma organização, um setor industrial, uma região, dentre outros. Além disso, o processo de inovar na indústria de alimentos muitas vezes demanda esforço técnico e custo. O uso da Pesquisa de Mercado como ferramenta de coleta de informações e monitoramento de hábitos e atitudes dos clientes auxilia na tomada de decisão acerca das características do produto (KOTLER, 1994).

Além de cumprir suas funções principais de conter, proteger, comunicar e ser conveniente e prática, a inovação no setor de embalagens levou ao emprego de novas funcionalidades. Essas embalagens estão tomando o espaço das embalagens convencionais e as classificamos em dois tipos: embalagens ativas e inteligentes (YAM; TAKHISTOV; MILTZ, 2005).

As embalagens ativas são embalagens inovadoras que modificam as condições do ambiente (VERMEIREN et al., 1999). O objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de um projeto de criação de embalagem ativa para macarrão, de forma a proporcionar a aplicação dos conceitos teóricos adquiridos no curso superior em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal Fluminense (IFF) *campus* Bom Jesus/RJ.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de análises físico-químicas de alimentos do IFF *campus* Bom Jesus/RJ. Como materiais, utilizou-se fumaça líquida, sacos de polietileno de baixa densidade linear, papel cartão, estufa com circulação de ar e seladora de pedal. As etapas do trabalho foram divididas em: 1. Pesquisa de mercado; 2. Seleção do material de embalagem primária e revestimento com fumaça líquida; 3. Criação do rótulo e marca da embalagem secundária.

2.1 Pesquisa de mercado

A pesquisa de mercado foi realizada por meio de um questionário estruturado que continha perguntas fechadas acerca das tendências de consumo dos participantes e sobre a aceitação dos mesmos da embalagem ativa proposta. O questionário foi enviado online por meio de um link de acesso, o qual ficou disponível para coleta de dados no prazo de 1 semana.

2.2 Seleção do material da embalagem primária e revestimento com fumaça líquida

A embalagem selecionada para servir como base para a aplicação do flavorizante foram sacos de polietileno de baixa densidade (PEBD) linear, devido a sua flexibilidade e alta temperatura de fusão do polímero. Após a seleção do material da embalagem primária, a mesma recebeu, em sua parte interna, um revestimento de fumaça líquida. Em seguida, as embalagens com o revestimento ativo foram levadas para a estufa à 70ºC por 30 minutos para a secagem do solvente e fixação do flavorizante. Em seguida, pesou-se uma porção de 100 g de macarrão tipo “argolinha” e efetuou-se o envase e a selagem.

2.3 Desenvolvimento da embalagem secundária

Para a confecção da embalagem secundária foi utilizado papel cartão. O rótulo foi confeccionado baseado na legislação vigente (ANVISA, 2002).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Embalagem primária com aplicação de flavorizante

Após a etapa de aplicação e secagem da fumaça líquida, observou-se uma boa aderência do material sobre o filme do polímero. Também não foi observado prejuízos na estrutura do polímero devido às etapas de secagem e selagem das embalagens. Além disso, verificou-se que a quantidade de macarrão por porção (100 gramas) dentro de cada saco individual foi demasiado para o tamanho da embalagem, uma vez que, após o cozimento, houve uma expansão do macarrão e um aumento na área ocupada dentro da embalagem. Após o cozimento do macarrão dentro das embalagens ativas, observou-se uma reduzida migração dos compostos de aroma e sabor da fumaça líquida para o macarrão. Isso pode ser explicado devido à perda de voláteis durante a estocagem do produto, ocasionada pela escolha de um material de embalagem permeável a compostos voláteis.

3.2 Pesquisa de mercado

O questionário obteve o alcance de 102 pessoas. Após análise das respostas, verificou-se que o fator mais importante no momento da compra de um produto é o preço, com 35,3 % das respostas. Corroborando com esse dado, ao questionarmos se essas pessoas estão dispostas a pagar um valor mais alto por um produto mais prático, 97 % dos entrevistados responderam que sim. Isso mostra uma tendência à valorização da embalagem, independente do custo que a mesma possa agregar ao preço final do produto. Outro questionamento levantado foi se os entrevistados encontravam com facilidade produtos em porções individuais nos supermercados. Sobre esse levantamento, 76,5 % responderam que não encontravam com facilidade, mostrando um importante ramo de

atuação ainda pouco explorado por algumas indústrias de alimentos, sendo uma ótima oportunidade de investimento e ampliação do setor.

4 I CONCLUSÃO

Com desenvolvimento do presente trabalho, foi possível observar que, em virtude dos fatos mencionados, há uma grande necessidade da adaptação do mercado aos produtos de consumo individual, tendo em vista a modernização da configuração dos consumidores, que exigem mais praticidade sem a perda da qualidade. Além disso, percebeu-se a necessidade de melhorias no projeto de desenvolvimento de uma embalagem ativa flavorizante para macarrão. Por outro lado, o estudo preliminar e a execução das etapas do projeto durante a disciplina de embalagem de alimentos permitiu vivência da interdisciplinaridade, sendo necessária a aplicação de conhecimentos adquiridos em disciplinas da grade curricular do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores responsáveis pelo trabalho, em especial a professora Christyane Bisi Tonini por se disponibilizar a ajudar e incentivar a produção do mesmo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o **Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados**. Ministério da Saúde - MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Disponível em http://www.anvisa.gov.br. Acesso em: 13 mar. 2019.

COSTA, A. C. P. B.; MACÊDO, F. S.; HONCZAR, G. **Fatores que influenciam o consumo de alimentos.** *Brasil Food Trends 2020*. São Paulo: Gráfica Ideal, 2010.

KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, implementação e controle.** 4. ed. São Paulo: *Atlas*, 1994. 676 p.

VERMEIREN, L.; DEVLIEGHERE, F.; VAN BESST, M.; KRUIJF, N.; DEBEVERE, J**. Developments in the active packaging of food.** Trends in Food Science & Technology, v.10, p.77-86, 1999

YAM, K.L.; TAKHISTOV, P.T.; MILTZ, J. **Intelligent packaging: concepts and applications.** Journal of Food Science, v.70, n.1, p.R1-R10, 2005.

ZALTMAN, G.; DUNCAN, R.; HOLBECK, J. **Innovations and organizations.** New York: Wiley Interscience, 1973.

CAPÍTULO 22

PRODUÇÃO DE ENZIMAS LIPOLÍTICAS POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO A PARTIR DO FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *Metarhizium anisopliae* UTILIZANDO DIVERSOS SUBSTRATOS ENCONTRADOS NA REGIAO NORTE DO BRASIL

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 01/04/2021

Isadora Souza Santos Dias
Universidade Federal do Tocantins, aluna de graduação em Engenharia de Alimentos
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/3445507140570580

Fabriele de Souza Ferraz
Universidade Federal do Tocantins, Aluna do programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/0817244256931066

Gabriel Tavares Silva
Universidade Federal do Tocantins, Aluno de graduação em Engenharia de Alimentos
Palma- Tocantins
http://lattes.cnpq.br/7392700176664187

Lina María Grajales
Universidade Federal do Tocantins, docente do Curso de Engenharia de Alimentos e do Programa de Pós-Graduação em Agroenergia
Palmas – Tocantins
http://lattes.cnpq.br/3869745078999097
https://orcid.org/0000-0003-3311-9270

RESUMO: A presente pesquisa teve por objetivo analisar a produção de enzimas lipolíticas por fermentação em estado sólido (FES) do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* utilizando bagaço de coco babaçu, okara, quirera de arroz, farelo de soja, farelo de trigo e quirera de milho como substratos. Experimentos foram realizados a fim de determinar a necessidade de pré-tratamentos e o uso de indutores nos substratos utilizados. Os resultados dos experimentos mostraram que não houve diferença estatística na atividade lipolítica para a quirera de arroz, o farelo de soja e okara. A quirera de milho e o farelo de soja mostraram diferença estatística entre os tratamentos e as fermentações posteriores foram realizadas com os substratos sem pré-tratamento. O bagaço de coco babaçu não passou por pré-tratamento. Desta forma, as fermentações foram conduzidas sem a necessidade de pré-tratamentos. Das fermentações, a que apresentou uma melhor atividade enzimática sem uso de indutor foi a Okara com 6,67 $\pm$ 1,90U/mL. O farelo de trigo foi o substrato que apresentou menor atividade enzimática 3,68 $\pm$ 0,72 U/mL. Quando utilizado o azeite de oliva como indutor o substrato que apresentou maior atividade enzimática foi o bagaço de coco babaçu 16,34$\pm$ 0,38 U/mL e o farelo de soja apresentou a menor atividade enzimática 5,33 $\pm$ 1,15 U/mL.

PALAVRAS-CHAVE: *Metarhizium anisopliae*; Lipases; Fermentação em Estado Sólido; Resíduos Agroindustriais.

LIPOLYTIC ENZYMES PRODUCTION BY SOLID-STATE FERMENTATION FROM THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *Metarhizium anisopliae* USING VARIOUS SUBSTRATES FROM THE NORTH OF BRAZIL

ABSTRACT: The present research aimed to analyze the lipolytic enzyme production by

solid-state fermentation (SSF) from the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* using babassu coconut, okara, broken rice, soybean meal, wheat bran and broken corn as substrates. Experiments were carried out in order to determine the need for pre-treatments and the use of inductors. The results showed that there was no statistical difference in lipolytic activity for broken rice, soybean meal, and okara. For the other hand, broken corn and soybean meal showed statistical difference between the treatments. The babassu coconut bagasse did not undergo pre-treatment. All the subsequent fermentations were carried out without pre-treatment. The fermentation with the best enzymatic activity without an inductor was Okara with 6.67 + 1.90 U mL. Wheat bran was the substrate with the lowest enzyme activity of 3.68 + 0.72 U/mL. When olive oil was used as an inductor, the substrate that showed the highest enzyme activity was babassu coconut bagasse 16.34+ 0.38 U / mL. Soybean meal showed the lowest enzyme activity 5.33 + 1.15 U / mL.
KEYWORDS: *Metarhizium anisopliae;* Lipases; Solid-State Fermentation; Agro-industrial waste.

1 I INTRODUÇÃO

Os fungos são micro-organismos presentes no ecossistema e tem papel ecológico de grande importância, são decompositores primários, responsáveis por reciclagem e grandes agentes biológicos (ABREU *et al*., 2015). Dentre os tipos de fungos, existem os chamados fungos entomopatogênicos, que possuem a capacidade de parasitar insetos, atuando como inseticidas biológicos, causando infecções a partir de suas toxinas, podendo ser letais aos seus hospedeiros (VALICENTE, 2009; MCCOY *et al., 1*988). Um dos fungos mais utilizados, é o *Metarhizium anisopliae* que além da sua capacidade de biocontrole de insetos, também tem se reportado como um excelente produtor de enzimas de interesse industrial como: proteases, quitinases e lipases (DUARTE, 2018; DUTRA, 2020; SAXENA *et al*., 1999; SILVA, 2005).

As lipases (triacilglicerol éster hidrolases, EC 3.1.1.3) são enzimas responsáveis pela catalisação de várias reações, entre elas a de hidrólise de éster de lipídios em glicerol e ácidos graxos (FREIRE *et al*., 1997, WU Y *et al*., 2009). Lipases podem ser produzidas por todos os seres vivos, podendo ser encontradas em células animais, vegetais, ou em micro-organismos como bactérias, leveduras e fungos. As lipases de origem microbiana possuem um alto potencial biotecnológico na indústria de alimentos, cosméticos, farmacêuticos, químicas entre outras, porém devido ao custo elevado sua aplicação é reduzida (COLLA *et al*., 2012). Uma forma de tornar esse processo economicamente viável é através da Fermentação em Estado Sólido (FES) (CASTILHO *et al*., 2000; BETTENCOURT, 2010), onde o processo ocorre na ausência de água livre e o micro-organismo cresce sobre substratos sólidos, que podem ser resíduos agroindustriais, fazendo então com que os custos de produção sejam diminuídos (OLIVEIRA & PINOTTI., 2015).

A agroindústria gera uma grande quantidade de resíduos orgânicos, a partir do processamento de alguns produtos como o coco babaçu, a soja, o arroz, farelo de soja,

trigo, milho, entre outros. Esses resíduos podem ser aproveitados como substratos, pois a matéria orgânica presente nesses resíduos pode ser usada como fonte de energia, há disponibilidade de carbono e nitrogênio, e a fermentação pode ser direcionada à produção de lipases, já que contém uma grande quantidade de ácidos graxos na sua estrutura e são induzidas pela presença de lipídios do meio ajudando a potencializar a produção e obter valores altos de atividade enzimática (SOKOLOVSKÁ *et al.*, 1998; SANTANA, 2012).

Desta forma, este trabalho propôs analisar a produção de lipases do fungo *Metarhizium anisopliae* empregando o bagaço de coco babaçu, okara, quirera de arroz, farelo de soja, farelo de trigo e quirera de milho como substratos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Microrganismo: O microrganismo *M. anisopliae* cepa ICBC 425 foi obtido sob forma de esporos puros em pó. O fungo foi adquirido no Laboratório Biocontrol, da cidade Sertãozinho localizada no estado de São Paulo, e para a sua conservação, este foi repicado periodicamente e armazenado a -4°C com uma camada de óleo mineral.

Substratos: Como base para o crescimento do fungo foi utilizado o bagaço de coco babaçu, quirera de arroz, farelo de soja, farelo de trigo, quirera de milho e okara. Vale ressaltar que a okara foi feita a partir do leite de soja. Os substratos utilizados foram adquiridos na cooperativa Comersol, cerealistas Grão de Ouro, produto agropecuário casas de lavouras e em mercado local.

2.2 Métodos

Obtenção do inóculo: A repicagem ocorreu em Erlenmeyer (250 mL), usando 50 mL de meio batata-dextrose-ágar, fechado com tampões de algodão revestidos por “tecido não tecido” (TNT). Em seguida, são esterilizados em autoclave Logen Scientific, modelo AS, a uma temperatura de 121°C por 20 minutos. Após a solidificação do meio em temperatura ambiente, realiza-se a repicagem do fungo em câmera de fluxo laminar vertical Pachane, modelo FLV, com auxílio de uma alça de níquel-cromo estéril. O fungo é encubado em câmara climatizada BOD, modelo 350 L por 7 dias, a uma temperatura de 28 ± 1°C.

Preparo dos Substratos: Os substratos tiveram seus teores de umidade ajustados para 40%, umidade ótima de crescimento para o fungo (REZENDE, 2009). Quanto aos preparos:

Para o bagaço coco do babaçu foi feito apenas uma triagem quanto ao tamanho de suas partículas, que para este estudo foi utilizadas partículas com dimensões acima de 1,64 mm, com o objetivo de evitar a formação de aglomerações pelo substrato evitando assim a limitação da difusão de oxigênio. Para o farelo de soja e farelo de trigo foram realizados dois tratamentos. No primeiro, os farelos foram lavados previamente com água

destilada e secos em estufa até atingir umidade de 40%. No segundo adicionou-se apenas água destilada para ajustar a umidade do substrato, sem nenhum pré-tratamento. A okara apresentou uma umidade de 56% e devido isso o substrato foi testado sem nenhum pré-tratamento. Adicionalmente, realizou-se o tratamento de secagem para o ajuste da umidade para 40%. Na quirera de arroz e quirera de milho o primeiro tratamento foi o de cozimento por imersão a 80°C, por 4 min; o segundo tratamento consistiu no acréscimo de água destilada no substrato natural para o aumento da umidade. Na Tabela 1 é possível observar os tratamentos realizados para cada substrato, seguido das respectivas siglas de identificação.

Substrato	Tratamento	Identificação
Coco Babaçu	Adição de água destilada Adição de água destilada e indutor	CB CBi
Farelo de Soja	Lavagem e secagem em estufa Adição de água destilada Adição de água destilada + indutor	FL FA FAi
Farelo de Trigo	Lavagem e secagem em estufa Adição de água destilada Adição de água destilada + indutor	SL AS ASi
Okara	Seca em estufa *In natura* *In natura + indutor*	OKS OKA OKAi
Quirera de Arroz	Cozida Adição de água destilada Adição de água destilada + indutor	QC QA QAi
Quirera de Milho	Cozida Adição de água destilada Adição de água destilada + indutor	MC MA MAi

Tabela 1: Identificação dos tratamentos dos substratos.

<u>Preparo da solução nutriente e suspensão inoculante</u>**:** Após o período de incubação, ao erlenmeyer contendo o fungo, foi adicionado uma solução nutriente (100 mL de água destilada + 0,065g de Cloreto de Potássio + 0,033g de extrato de levedura + 100 **µL** de Tween 80) previamente esterilizada à 121°C por 20 minutos, para a realização da suspensão de conídios (DALLASTRA *et al*, 2019; SLIVINSKI, 2012). A concentração de conídios foi determinada em câmara de Neubauer com auxílio de microscópio óptico Bel Photonics, com aumento de 40 vezes, padronizada em $2x10^7$ conídios/mL e reservada para posterior inoculação dos substratos.

<u>Fermentação em Estado Sólido:</u> Após os respectivos tratamentos foram adicionados 10 g de cada substrato em sacos de polipropileno, onde sua parte vazada estava conectado a um eletroduto PVC e vedado com tampão de algodão. Seguido da esterilização dos meios de cultivo em autoclave a uma temperatura de 121°C, por 20 minutos (SLIVINSKI, 2012). Os recipientes foram resfriados até temperatura ambiente para o acréscimo de 1 mL de solução inoculante em todas as amostras. Os recipientes, já com a solução, foram colocados em incubadora BOD, a temperatura de 28°C por 7 dias, para a fermentação

(SANTOS, 2017).

Extração da enzima: Junto ao recipiente (substrato fermentado + fungo) foi acrescentada a solução extratora (20 mL de tampão McIlvaine pH 7,0 e 0,25% de tensoativo Tween 80) e agitado manualmente com o auxílio de um bastão de vidro até a homogeneização e o desprendimento total dos conídios. Para a obtenção do extrato enzimático bruto, o material foi filtrado utilizado o tecido TNT. O conteúdo enzimático bruto filtrado foi coletado e congelado.

Determinação da atividade lipolítica: A atividade lipolítica foi determinada de acordo com o método descrito por Freire *et al.* (1997) com algumas alterações. Em frascos erlenmeyer de 125 mL foram adicionados 19 mL de emulsão (1% de triton X-100 e 5% de óleo de oliva) em tampão McIlvaine pH 7,0. Essa emulsão foi homogeneizada em shaker por 3 min a 37 ºC e 200 rpm, em seguida adicionou-se 1 mL do extrato enzimático bruto e o mesmo foi incubado por 30 min a 28 ºC e 200 rpm. Após a incubação paralisou-se a reação com 20 mL de solução de acetona: etanol 1:1 (v/v). Os ácidos graxos liberados foram titulados com solução de NaOH 0,1 M até pH final 11. A atividade enzimática (U/mL) foi calculada de acordo com a equação 1:

$$Atividade\ enzimática = \frac{[(\mathrm{Vtf} - \mathrm{Vti}) * 1000 * \mathrm{Fd} * M]}{t} \quad (1)$$

Onde: **Vtf:** Volume de NaOH após 30 min de reação em mL; **Vti**: Volume de NaOH usado para titular o branco em mL; **M:** Concentração de NaOH; **t:** Tempo total de reação (30 min); **Fd:** Fator de diluição.

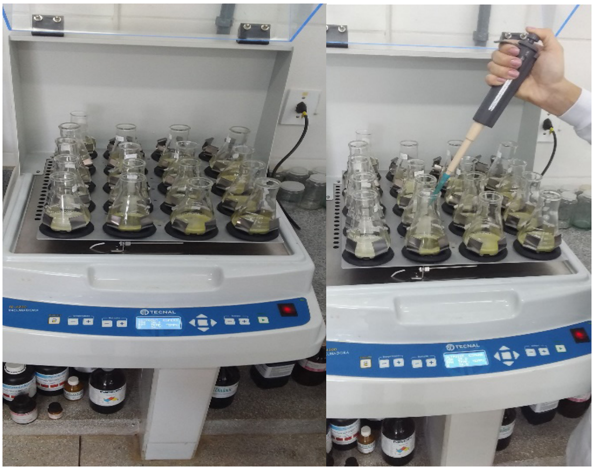


Imagem 1: Processo de determinação da Atividade Enzimática

Análise Estatística: Os experimentos foram conduzidos em delineamento

inteiramente casualizado, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, com 4 repetições cada experimento. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Computacional BioEstat versão 5.0, Licença Gratuita.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as fermentações de cada substrato foram testados 2 tratamentos diferentes, com exceção do bagaço de coco babaçu que foi testado para apenas 1 tratamento, todos em triplicata, gerando assim um total de 33 amostras. As atividades enzimáticas de todos os tratamentos foram submetidas ao teste de Análise de variância a 5% de probabilidade ($p>=0,05$). O farelo de soja, okara e quirera de arroz não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos do mesmo substrato quando submetidos à análise de variância, como não houve diferença estatística, nas fermentações seguintes, os substratos foram fermentados sem o uso de pré-tratamentos, o que acabou reduzindo as etapas do processo, otimizando assim o tempo e diminuindo os gastos energéticos, reduzindo, também os custos com a produção. A quirera de milho e o farelo de trigo apresentaram diferença significativa entre os tratamentos do mesmo substrato quando submetidos à análise de variância, o farelo de trigo sem tratamento foi o que apresentou maior atividade enzimática comparado ao farelo de trigo lavado e seco em estufa, assim como a quirera de milho sem tratamento também apresentou maior atividade enzimática comparado à quirera de milho cozida. Portanto nas fermentações seguintes foram usados os substratos sem o uso de pré-tratamentos.

Duarte 2018 testou alguns substratos usando indutor, e obteve melhores resultados quando usou o azeite de oliva, desta forma, no presente trabalho, os tratamentos foram submetidos ao teste com indutor usando o azeite de oliva.

O bagaço de coco babaçu foi usado *in natura* pois como o mesmo é proveniente da prensa da amêndoa do coco babaçu para a extração de óleo, esses resquícios de óleos presentes no bagaço podem potencializar a produção das lipases e obter valores altos de atividade enzimática (SOKOLOVSKÁ *et al.*, 1998). A atividade enzimática do coco babaçu *in natura* foi de 5,416 $\pm$ 0,86 U/ml, valor maior do que o encontrado por Duarte (2018), que testou o bagaço do coco babaçu juntamente com o arroz tipo I em concentrações diferentes e obteve atividade enzimática de 4,44 ± 1,92 U/mL quando utilizado apenas coco babaçu. Quando adicionado o azeite de oliva como indutor o valor de atividade enzimática obtido foi de 16,34$\pm$ 0,38 U/mL que é um valor satisfatório quando comparado ao encontrado por Duarte 2018 encontrou 17,34 ± 1,17 U/mL, o que demonstra que o bagaço de coco babaçu tem um grande potencial para a produção de lipases, principalmente quando associado a um indutor.

A atividade enzimática para o tratamento FA, onde o farelo de soja foi apenas

adicionado água destilada, foi de 3,68 $\pm$ 0,72 U/mL e quando adicionado o azeite de oliva como indutor o valor de atividade enzimática obtido foi de 5,33 $\pm$ 1,15 U/mL, esse por sua vez foi o que apresentou menor atividade enzimática no presente trabalho. Isto pode ser causado devido a que os fungos filamentosos necessitam de carboidratos para realizarem suas atividades metabólicas e o farelo de soja apresenta na sua composição mais proteínas que carboidratos a sua atividade metabólica também ficara comprometida. Rigo et al (2010) produziram lipases a partir do *Penicillium* em fermentação em estado sólido utilizando o farelo de soja com diferentes suplementações, e obtiveram o valor 40,74 U/mL quando suplementaram o meio com ureia e óleo de soja. Dallastra (2016) avaliou a produção de conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium Anisopliae*, o substrato que apresentou menor produção de conídios foi o farelo de soja (12,90 x10^7 conídio/g), porém quando usado meio contendo farelo de trigo, farelo de soja e quirera de arroz, ambos nas concentrações de 33,3%, apresentou maior produção de conídios (90,2 x10^7 conídio/g) comparado ao meio padrão de arroz cozido puro (75,9 x10^7 conídio/g), Singh *et al*. (2014) também realizaram a FES do fungo *Schizophyllum commune* usando farelo de soja e suplementando o meio (meio mínimo de Vogel 1:4 v/v e tributirina 1% m/v) e obtiveram atividade enzimática para o extrato bruto de 9,51 U/mL, o que evidencia que a suplementação adequada do meio pode favorecer a produção de lipases.

A atividade enzimática do tratamento OKA foi de 6,67 $\pm$ 1,90 U/ml, e quando adicionado o azeite de oliva ao meio a atividade enzimática obtida foi de 14,34 + 0,71 U/mL. Segundo Bowles e Demiate (2006) a okara possui em sua composição 13% de lipídios, 37% de proteínas, 42,5% de fibras alimentares e 4,7% de carboidratos solúveis, o que a torna um suplemento para enriquecimento na composição de alimentos com o intuito de aumentar a qualidade nutricional dos mesmos. Tombini (2015) produziu lipases fúngicas a partir de subprodutos do processamento da soja (farelo de soja e farelo de okara), a lipase produzida pelo fungo *Penicillium sp.* usando o farelo de okara foi a que apresentou menor valor de atividade enzimática (15,73 U/L), porém se analisado e comparado o teor de umidade da okara *in natura* (56%) e da farinha de okara (2,66 %) e o teor de lipídeos da farinha de okara (14,03%) com o farelo de soja (2,63%) como produção de lipases é induzida pela presença de lipídios do meio (SOKOLOVSKÁ *et al*., 1998) , a okara *in natura* consegue obter uma boa atividade como no presente trabalho, tornando-se um grande potencial na produção do fungo *Metarhizium anisopliae.*

Ferreira *et al*. obteve valor de atividade de 20,51 U/g quando produziu lipases do fungo *Geotrichum candidum* por meio de fermentação semi-sólida utilizando torta de milho, que é um subproduto obtido da extração da torta de germe do milho, e suplementando o meio com 5% de nitrogênio, 12,5% de óleo de milho e 30% de umidade. Ribeiro *et al*. realizou fermentação submersa usando o fungo *Geotrichum candidum* e torta de milho como substrato e obteve valor de atividade lipolítica de 8,20 $\pm$ 0,35 U/mL quando suplementado o meio com 6% de água de maceração de milho e 1% de óleo de milho. No presente trabalho

a atividade enzimática obtida para a quirera de milho fermentada em estado sólido sem o uso de indutor foi de 6,54 $\pm$ 1,02 U/ml e para a quirera de milho acrescida de azeite de oliva foi de 9,19 $\pm$ 0,74 U/mL, comparando com os resultados encontrados na literatura para fermentação semi-solida e fermentação submersa é possível observar que a quirera de milho apresentou um bom desempenho, já que o mesmo só foi suplementado com azeite de oliva. Portanto é possível afirmar que a quirera de arroz é um ótimo substrato para a produção de lipases a partir do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae.*

Para os tratamentos da Quirera de Arroz a atividade enzimática para o tratamento QA foi de 6,25 $\pm$ 1,27 U/ml e quando adicionado o azeite de oliva como indutor nas fermentações seguintes obteve-se o valor de 10,68 $\pm$ 0,26 U/mL. Duarte (2018) obteve o valor de 8,33 ± 2,36 U/mL quando realizou fermentações em estado sólido utilizando unicamente o arroz tipo I. Como a diferença entre a quirera de arroz e o arroz tipo I tem relação com a granulometria dos grãos, o índice de carboidratos é o mesmo, o que pode explicar a proximidade dos valores obtidos nesse trabalho com os valores obtido por Duarte (2018). O uso da quirera de arroz quando comparado ao arroz tipo I, é mais vantajoso em termos de preço, já que o arroz tipo I possui um valor elevado por ser um arroz selecionado, enquanto a quirera de arroz perde valor de mercado por serem grãos quebrados.

O farelo de trigo é muito usado na FES devido ao seu alto teor nutricional (HU *et al*., 2011). No presente trabalho a atividade enzimática obtida para o farelo de trigo sem indutor foi de 6,68 $\pm$ 0,13 U/mL e com o uso de indutor foi de 11,32 $\pm$ 076 U/ml. Fleuri *et al* (2014) obteve atividade enzimática de 14,4 U/mL por fermentação em estado sólido a partir do fungo *Aspergillus sp*. usando o farelo de trigo como substrato, Rodriguez-Zúñiga *et al.* (2011) produziu celulases a partir de fermentação em estado sólido com *Aspergillus niger* usando diferentes substratos e obteve maior atividade enzimática quando usou o farelo de trigo. Tewelde e Alemu (2019) produziram conídios a partir do fungo *Metarhizium anisopliae* usando resíduos agroindustriais e o farelo de trigo foi um dos que apresentou melhor produção de conídios (1,38 x 10^7 $\pm$ 0,15 conídios/g), o que mostra o alto potencial do farelo de trigo usado como meio de cultura. Na Tabela 2 é apresentado um resumo da Análise de variância para atividade enzimática usando indutor.

FV	GL	QM
Tratamentos	5	39,042
Erro	6	0,0000992
Total	11	
CV (%)	37,20	

Tabela 2: Resumo da Análise de variância para atividade enzimática usando indutor.

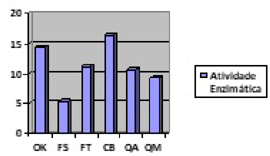


Figura 1: Média da atividade enzimática usando indutor.

Os valores de atividade enzimática dos substratos com o uso de indutor foram submetidos ao teste de análise de variância (ANOVA) e apresentaram diferença significativa a 5% de significância (p = 0,0000085).

Na Figura 1 é possível observar a diferença de atividade enzimática entre todos os substratos na presença de indutor. O bagaço de coco babaçu foi o substrato que apresentou melhor atividade enzimática 16,34± 0,38 U/mL, seguido pela Okara 14,34 + 0,71 U/mL e pelo farelo de trigo com 11,32 ± 076 U/ml. Comparando com os resultados encontrados na literatura a quirera de arroz a quirera de milho também se mostraram promissoras na produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. No presente trabalho apenas o farelo de soja não apresentou uma atividade enzimática satisfatória quando comparada com os resultados descritos na literatura, porém esse substrato ainda pode ser testado usando suplementações afim de que se possa atingir uma atividade enzimática satisfatória.

4 I CONCLUSÃO

A partir das fermentações preliminares foi possível determinar que a utilização dos substratos sem pré-tratamento é mais vantajosa. O bagaço de coco babaçu foi o substrato que apresentou maior atividade enzimática, quando usado indutor, comparado aos outros substratos, evidenciando assim, que os resíduos agroindustriais são substratos promissores para a produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. O farelo de soja foi o substrato que apresentou menor atividade enzimática, porém estudos mostram que se suplementado o meio esse valor pode ser aumentado.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. S.; ROVIDA, A. F. S.; PAMPHILE, J. A. **Fungos de Interesse: Aplicações Biotecnológicas.** Revista UNINGÁ Review, v.21, n.1, pp.55-59, Jan/Mar de 2015.

BETTENCOURT, G.M.F. **Utilização da lipase de fungo endofítico isolado da folha de ricinus communis (mamona) em aplicações biotecnológicas.** In: XIV Seminário de Pesquisa e IX Seminário de Iniciação Científica, Curitiba 2010.

BOWLES, SIMONE; DEMIATE, IVO MOTIN. **Caracterização físico-química de *okara* e aplicação em pães do tipo francês.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Vol 26 nº 3. Campinas, julho- setembro 2006. ISSN 0101 – 2016 versão onlline ISSN 1678 – 457X.

CASTILHO, L. R.; POLATO, C. M. S.; BARUQUE, E. A.; *et al*. **Economic analysis of lipase production *by Penicillium restrictum* incsolid state and submerged fermentation*s*.** Biochemical Engineering Journal, v. a, p. 239- 247, 2000.

COLLA, L. M.; REINEHR, C. O.; COSTA, A. V.; **Aplicações e produção de lipases microbianas*.*** Revista CIATEC – UPF, vol.4 (2), p.p.1-14, 2012.

DALLASTRA, E. D. G.; RAMALHO, E. X.; GRAJALES, L. M.; **Valorização de resíduos agroindustriais para produção do fungo entomopatogênico *Metarhizuim anisopliae* por processo de fermentação em estado sólido.** Impactos das tecnologias na engenharia química: Atena 2019. 10.22533/at.ed.3191901044.

DUARTE, L. M. **Produção de enzimas lipoliticas por fermentação em estado sólido a partir do fungo *Metarhizium anisopliae* utilizando bagaço do coco babaçu e arroz tipo I como substratos.** 2018. 41 f. (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2018.

DUTRA, R. S. **Modeling and simulation of water transfer in the lipase production process by solid-state fermentation in tray biorreator (In Portuguese).** 2020. 74 p. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Federal University of Tocantins.

FERREIRA, J. S; AGUIAR-OLIVEIRA, E; *et al.* **Fermentação Semi-Sólida para a produção de Lipase por *Geotrichum candidum* utilizando torta de milho.** Ciências Tecnológicas, Exatas e da Terra e seu alto grau de Aplicabilidade, Ponta Grossa, p.368 DOI 10.22533/at.ed.63820240325.

FLEURI, LUCIANA FRANCISCO *et al*. **Production of fungal lipases using wheat bran and soybean bran and incorporation of sugarcane bagasse as a co-substrate in solid-state fermentation.** Food Science And Biotechnology. Seoul: Korean Society Food Science & Technology-kosfost, v. 23, n. 4, p. 1199-1205, 2014.

FREIRE, D. M. G.; GOMES, M. P.; BOM, S. P. E. **Lipase production by a new promising strain of Penicillium restrictum;** Journal of the Brazilian Society for Microbiology, v. 28,p. 6-12, 1997.

HU, H.L.; VAN DEN BRINK, J.; GRUBEN, B.S. *et al*; **Improved enzyme production by cocultivation of Aspergillus niger and Aspergillus oryzae and with other fungi.** International Biodeterioration and Biodegradation, v.65, p.248252, 2011. DOI 10.1016/j.ibiod.2010.11.008. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2010.11.008

MCCOY, C. W.; Samson, R. A.; Boucias, D.G. **Entomogenous fungi.** In Handbook of Natural Pesticides, Boca, Raton, Fla: Mr ic Press. Vol. 5, Microbial Insecticides, Part A, Entomogenous Protozoa and Fungi, C. M. Ignoffo and N. B. Mandava, eds, 1988.

OLIVEIRA M. M.; L. M. PINOTTI. ***Produção de lipases por rhizomucor sp.*** Departamento de Engenharias e Tecnologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. v1, n.3. 2015. **DOI:** 10.5151/chemeng-cobeqic2015-047-31966-262447.

REZENDE, JANNAYNE MARIA. **Influência da qualidade de diferentes tipos de arroz e inibidores de proteinases no rendimento e na virulência de conídios do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*** (Mestch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales). (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo 2010.

RODRIGUEZ-ZUNIGA, URSULA FABIOLA *et al.* **Produção de celulases por *Aspergillus niger* por fermentação em estado sólido.** Pesquisa agropecuária brasileira. 2011, v.46, n.8, p.912-919. DOI 10.1590/S0100-204X2011000800018. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000800018.

SANTANA, R. S. M. ***Produção de enzimas amilolíticas através da fermentação em estado sólido*.** 2012. 73f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Bahia, 2012.

SANTOS, POLYANE DE SÁ. **Adaptações no sistema de produção do fungo entomopotogênico *Metarhizium anisopliae* (**Metch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales). (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo 2017.

SAXENA, R.K.; GHOSH, P.K.; GUPTA, R.; *et al.* ***Microbial lipases: potential biocatalysts for the future industry*.** Curr. Sci. 77:101-115, 1999.

SILVA, W. O. B. **Lipases de *Metarhizium Anisopliae*: purificação parcial, regulação e secreção durante o processo de infecção do carrapato bovino Boophilus microplus.** Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em biologia celular e molecular, Porto Alegre 2005.

SINGH, Manoj K.; SINGH, Jyoti; KUMAR *et al*. **Novel lipase from basidiomycetes Schizophyllum commune ISTL04, produced by solid state fermentation of Leucaena leucocephala seeds**. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, v. 110, p. 92–99, 2014

SLIVINSKI, CHISTIANE TREVISAN**. Produção de surfactina por *Bacillus pumilus* UFPEDA 448 em fermentação em estado sólido utilizando bagaço de cana e okara como substrato**. Tese de Doutorado (Doutor em Bioquímica) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SOKOLOVSKA, I.; ALBASI, C.; *et al***. Production of extracellular lipase by Candida cylindracea CBS 6330** Bioprocess Engineering, Vol.19, No.3, pp. 179–186, ISSN 0178-515, 1998.

TEWELD, A.; ALLEMU, T. **Evoluation and optimization of Agro-industrial wastes for conidial production of *Metarhizium anisopliae* Isolates Solid State Fermentation.** Momona Ethiopian Journal of Science. v. 11, n 2. DOI: 10.4314/mejs.v11i2.3.

TOMBINI, JÉSSICA. **Produção de Lipase Fúngica a partir de subprodutos do processamento de soja.** 2015. 73p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco 2015.

VALICENTE, FERNANDO HERCOS. **Controle biológico de pragas com entomopatógenos. Embrapa Milho e Sorgo-**Artigo em periódico indexado (ALICE), Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.30, 251, p.48·55, jul.lago. 2009

WU Y, WANG YJ, LOU GS, *DAI YY:* **In situ preparation of magnetic Fe3O4-chitosan nanoparticles for lipase immobilization by cross-linking and oxidation in aqueous solution.** Bioresource Technol. 100: 3459-3464p, 2009.

CAPÍTULO 23

PRODUÇÃO DE LICOR DE MORANGO COM AÇÚCAR DEMERARA

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 23/11/2020

Aline Juliana Berno
Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ
Chapecó-SC
http://lattes.cnpq.br/5624542029616286

Eduarda Otto
Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ
Chapecó-SC
http://lattes.cnpq.br/7255964992465681

Thainã Morais
Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ
Chapecó-SC
http://lattes.cnpq.br/8436375829510960

Adriana Aparecida Grando
Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ
Chapecó-SC
http://lattes.cnpq.br/5594117033635761

Caroline Tombini
Instituição: Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/6454742409883288

Micheli Zanetti
Instituição: Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/5515497722767052

Francieli Dalcanton
Instituição: Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ
Chapecó – Santa Catarina
http://lattes.cnpq.br/7708949855601731

RESUMO: O licor é uma bebida alcoólica à base de aguardente de cana, que é apreciada há séculos e consumida em diversos países pelo mundo. Apresenta de 15 a 54% de álcool e uma ampla variedade de formulações, desde a base de frutas, ervas, temperos, especiarias, cereais, vegetais, doces, plantas e até a casca de árvores. Ao longo do tempo, diferentes composições são lançadas no mercado, visando a expansão e o atendimento ao público de todos os gostos. Os licores não costumam ser envelhecidos por períodos muito prolongados, mas é necessário um intervalo de tempo descansando até que atinjam o sabor e aroma ideal. Diante desse contexto, esse trabalho teve por objetivo, desenvolver uma metodologia simples para a produção de um licor doce de morango diferenciado. A base do licor foi aguardente de cana-de-açúcar com graduação alcoólica 39% vol, morangos da variedade Camino Real e uma calda composta por açúcar, sendo que o diferencial foi a substituição do açúcar branco pelo açúcar demerara, além de canela. A obtenção do licor de morango foi decorrente da infusão da fruta na aguardente, por um período de 15 dias. Após esse período, adicionou-se a calda, armazenando por mais 15 dias. O produto final obtido atingiu sabor e aroma intensos de morango, sendo uma bebida com coloração vermelha intensa.

PALAVRAS-CHAVE: Aguardente; Frutas; Caldas.

STRAWBERRY LIQUOR PRODUCTION WITH DEMERARA SUGAR

ABSTRACT: Liquor is an alcoholic beverage based on cane brandy, which has been enjoyed for centuries and consumed in several countries around the world. It has 15 to 54% alcohol and a wide variety of formulations, from fruits, herbs, spices, cereals, vegetables, sweets, plants and even the bark of trees. Over time, different compositions are launched on the market, aiming at expanding and serving the public of all tastes. Liqueurs are not usually aged for very long periods, but a period of time resting is necessary until they reach the ideal taste and flavor. Given this context, this work aimed to develop a simple methodology for the production of a differentiated sweet strawberry liqueur. The base of the liqueur was sugar cane brandy with an alcohol content of 39% vol, strawberries of the Camino Real variety and a syrup composed of sugar, the difference being the substitution of white sugar for demerara sugar, in addition to cinnamon. The obtaining of the strawberry liqueur was due to the infusion of the fruit in the brandy, for a period of 15 days. After this period, the syrup was added, storing for another 15 days. The final product obtained reached an intense strawberry taste and flavor being a drink with an intense red color.
KEYWORDS: Brandy; Fruit; Syrup.

1 | INTRODUÇÃO

O segmento de bebidas alcoólicas vem crescendo gradativamente com o passar dos anos, novas formulações são lançadas no mercado, ocupando um lugar de destaque nas mais diversas civilizações já existentes (SANTOS *et al.*, 2018). A venda anual de licores no Brasil atingiu aproximadamente 7 milhões de litros, evoluindo quanto as tecnologias empregadas e diversificação dos sabores produzidos (SEBRAE, 2014).

De acordo com a legislação brasileira, com o decreto 2.314/97, que regulamenta a Lei 8.918/94, licores são definidos como bebidas com graduação alcoólica de 15 a 54% em volume alcoólico (à 20 °C). Podem ser elaborados com álcool etílico potável ou destilado alcoólico simples, ambos de origem agrícola, ou bebidas alcoólicas, adicionadas de extrato ou substância de origem vegetal ou animal e aditivos como aromatizantes, saborizantes, corantes e outros. Bebidas compostas produzidas pelo processo de infusão também são consideradas licores, sendo fabricadas a partir de produtos acabados, obtidos pelos processos de fermentação ou destilação, em que se adicionam os ingredientes que lhes dão as características (BRASIL, 2009). O licor é uma bebida saborosa, a base de aguardente de cana, sendo caracterizado pela presença de uma elevada quantidade de açúcar e aromatizantes compatíveis, dos mais variados estilos, como frutas, essências, sementes e várias especiarias.

A produção de licores constitui uma forma de contornar os problemas relacionados à comercialização de produtos perecíveis, como frutas, sendo que o processamento dessas bebidas requer tecnologia simples, além do produto final ser comercializado em

temperatura ambiente e apresentar extensa vida útil (TEIXEIRA *et al.,* 2005). A utilização de frutas na formulação do licor é uma combinação de sucesso, principalmente quando se trata da utilização do morango.

O morango destaca-se dentro do grupo de frutas de clima temperado e apresentou produção de 3390 toneladas em 2017 (CEUPPENS *et al.*, 2015). Além do apelo sensorial por sua pigmentação marcante e por ser um fruto versátil e saboroso, outro destaque do morango é o seu valor nutricional e a presença de compostos bioativos. Nos morangos são encontrados vários minerais e vitaminas, tais como potássio, fósforo, cálcio, magnésio, dentre outros, e vitaminas (VARNAM; SUTHELAND, 1994; UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2018). Pesquisas têm evidenciado que o consumo de morangos pode ser benéfico na prevenção de doenças, como no caso de problemas cardiovasculares, obesidade, síndrome metabólica, câncer e doenças neurológicas (GIAMPIERI *et al.*, 2015).

A produção do licor de morango é baseada na infusão ou maceração alcoólica entre a fruta picada com o álcool, por um período mínimo de 15 dias, isento de um processo fermentativo em sua fabricação (PENHA, 2004). Para o preparo do licor de morango, é importante preservar os atributos da fruta, para isso é necessário a escolha de uma matéria prima madura, de pigmentação intensa e de qualidade, bem como a ação das boas práticas de fabricação. Isso tudo para que o produto final, apresente os aspectos remetentes à fruta, a fim do consumidor apreciar a bebida e associar a mesma com o ingrediente utilizado (EMBRAPA, 2006).

Existem muitos tipos de açúcar no mercado, porém neste estudo foi escolhido o açúcar demerara, pois este passa apenas por um breve refinamento e por isso apresenta um maior teor de vitaminas e minerais que o açúcar refinado (RAMOS, 2012). Assim, o açúcar demerara, se caracteriza mais saudável que o açúcar branco tradicionalmente usado para o preparo de licor.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi elaborar um licor de morango a partir de uma metodologia simples e prática, como uma alternativa para o aproveitamento dos frutos, inserindo-o em uma nova opção de bebida. Além da substituição do açúcar branco pelo açúcar demerara.

2 | DESCRIÇÃO DO PROCESSO

2.1 Materiais necessários

- Faca;
- Tábua de corte;
- Bacia;
- Vidros;

- Papel alumínio;
- Panela;
- Papel filme;
- Fogão;
- Solução de Hipoclorito de sódio 1%;
- Espátula;
- Concha de inox;
- Peneira.

2.2 Insumos necessários

Os insumos necessários estão apresentados na Tabela 1.

Ingredientes	Quantidades
Aguardente (39% vol)	1,5 L
Morango	1 kg
Açúcar Demerara	500 g
Canela	A gosto

Tabela 1. Ingredientes utilizados para a preparação do Licor de Morango.

Fonte: elaborado pelos autores.

2.3 Procedimento

2.3.1 Fluxograma

O fluxograma que apresenta o processo de obtenção do licor de morango pode ser observado na Figura 1.

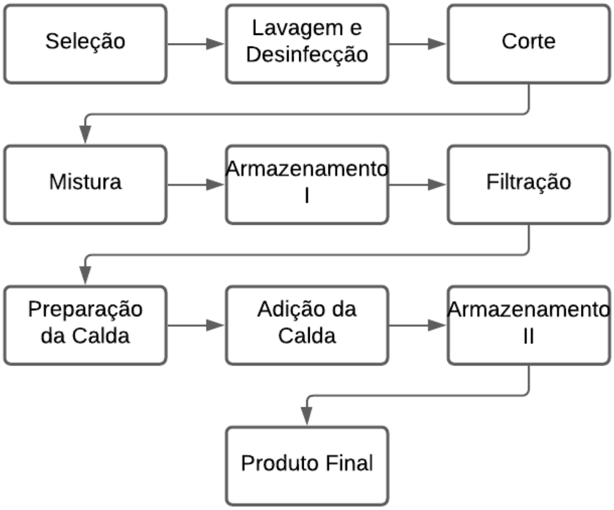


Figura 1. Fluxograma do Processo de obtenção de Licor de Morango

Fonte: elaborado pelos autores.

2.3.2 Seleção

Os morangos foram adquiridos em comércio local de Chapecó-SC, e nesta etapa foi realizada a seleção e classificação, onde os morangos murchos, podres ou amassados foram descartados. O morango utilizado foi a variedade Camino Real, apresentado na Figura 2, sendo que essa espécie foi selecionada, pois os frutos são mais maiores, ocasionando um maior rendimento. Além disso, esta espécie também possui uma coloração vermelha mais escura, trazendo ao licor uma melhor aparência.



Figura 2. Morango Camino Real

Fonte: elaborado pelos autores.

2.3.3 Lavagem e Desinfecção

Os morangos foram lavados com o auxílio de uma bacia e água corrente, conforme Figura 3(A). Em seguida, a desinfecção foi realizada com uma solução de 1% de Hipoclorito de Sódio (para cada 1 litro de água adicionou-se 10 mL de Hipoclorito de Sódio), em que os morangos foram mergulhados na solução pelo período de 10 minutos (Figura 3(B)). Em seguida, foi realizado novamente o enxágue com água corrente, conforme Figura 3(C).

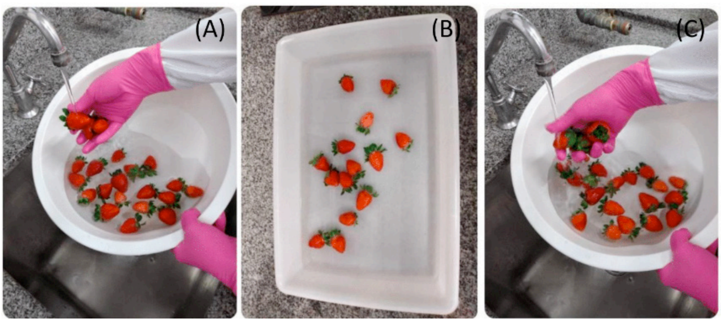


Figura 3. Lavagem dos morangos em água corrente (A); Imersão dos morangos em solução de Hipoclorito de Sódio 1% por 10 minutos (B); Enxágue dos morangos em água corrente (C)

Fonte: elaborado pelos autores.

2.3.4 Corte

O cálice e a sépala foram retirados com o auxílio de uma faca (Figura 4(A)), e o fruto foi cortado em rodelas finas, como observado na Figura 4(B).

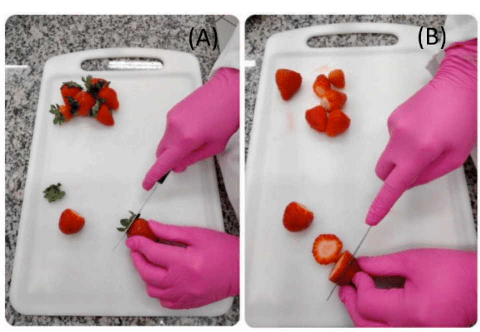


Figura 4. Remoção do cálice e da sépala (A); Corte do fruto em rodelas (B)

Fonte: elaborado pelos autores.

2.3.5 *Mistura da fruta e da aguardente*

Em um recipiente de vidro com tampa, previamente higienizado, adicionou-se a aguardente e os morangos, conforme Figura 5(B). É importante que a fruta fique completamente submersa na bebida, para melhor extração do aroma e coloração.

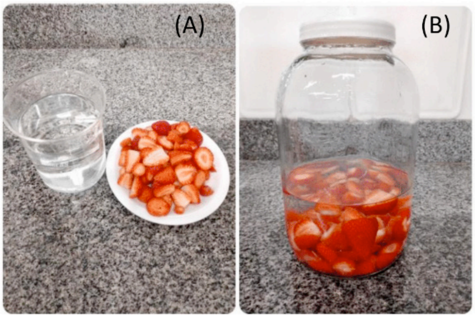


Figura 5. Aguardente de cana e morangos (A); Mistura dos morangos com a aguardente de cana (B)

Fonte: elaborado pelos autores.

2.3.6 *Armazenamento I*

Para essa etapa, utilizou-se papel filme para que a vidro ficasse completamente vedado. O conteúdo do recipiente necessita ser protegido da luz para evitar a oxidação da cor e para isso, utilizou-se papel alumínio como revestimento, como pode ser observado na Figura 6. O vidro protegido foi armazenado em um local seco à temperatura ambiente e deixado em repouso pelo período de 15 dias.



Figura 6. Frasco de vidro revestido com papel alumínio

Fonte: elaborado pelos autores.

2.3.7 Filtração

Após o período de 15 dias, o morango transferiu totalmente a cor e o sabor para a aguardente, resultando em um licor aromatizado e pigmentado de acordo com a fruta, conforme Figura 7(A). Utilizou-se uma peneira e um suporte de vidro para realizar a etapa da filtração conforme a Figura 7(B), que consistiu na separação do sólido (fruta) do líquido (licor), processo este apresentado na Figura 7(C). Após esta etapa, os morangos foram descartados e o filtrado (licor) foi armazenado para posterior mistura com a calda, visando intensificar o sabor da bebida.

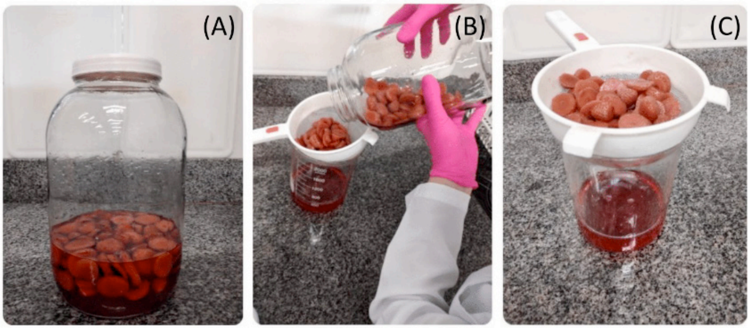


Figura 7. Após período de 15 dias (A); Processo de Filtração (B) e Separação do sólido do Líquido (C)

Fonte: elaborado pelos autores.

2.4 Preparação da calda

Para a realização dessa etapa, misturou-se, em uma panela 500 gramas de açúcar demerara juntamente com 500 mL de água filtrada e canela a gosto, conforme Figura 8(A). Levou-se a panela para fogo alto, mexendo com auxílio de uma espátula (ou colher) até começar a fervura em temperatura de aproximadamente de 115 °C, conforme Figura 8(B). Ao iniciar a fervura, diminiu-se a temperatura e deixou-se cozinhar por aproximadamente 20 minutos em temperatura de aproximadamente de 108 °C, ou até a redução do volume pela metade, conforme Figura 8(C). A calda foi resfriada naturalmente em temperatura ambiente de 25 °C.

Ressalta-se que o ponto da calda é muito importante na produção de um licor, deve-se tomar cuidados para não passar do ponto, pois ao ser resfriada ela pode se tornar uma calda arenosa, ocasionando em resíduos sedimentáveis no produto final.

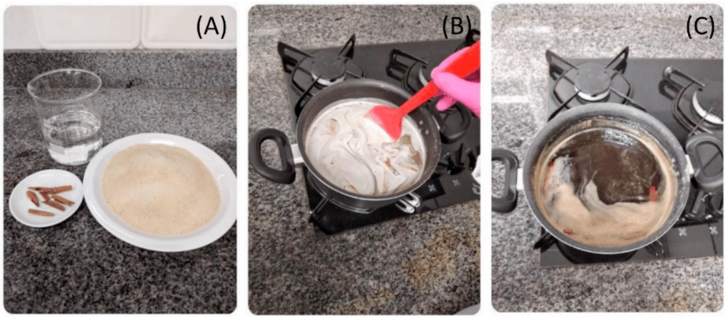


Figura 8. Ingredientes utilizados para a produção da calda (A); Ingredientes levados em fogo alto (B); Fervura da calda até redução do tamanho pela metade (C)

Fonte: elaborado pelos autores.

2.4.1 Adição da calda à aguardente

Com o auxílio de uma concha de inox, adicionou-se aos poucos calda ao líquido filtrado anteriormente, conforme Figura 9(A). Ao finalizar a adição, fechou-se o vidro e agitou-se levemente até completa homogeneização. Após a mistura da calda à aguardente aromatizada e corada com o morango, novamente vedou-se completamente o vidro e este foi envolvido com papel alumínio, permanecendo em descanso por um período mínimo de 15 dias em temperatura ambiente, conforme Figura 9(B), para haver uma melhor consistência e incorporação do sabor.



Figura 9. Adição da calda ao líquido preparado anteriormente (A); Frasco de vidro revestido com papel alumínio (B)

Fonte: elaborado pelos autores.

2.4.2 Obtenção do Produto Final

Após o tempo de descanso, verteu-se o licor para uma licoreira de vidro ou cristal, vedando-a adequadamente para prolongar sua vida útil, conforme Figura 10. Desta forma,

depois de o álcool presente na aguardente ter extraído as propriedades, cor e sabor dos morangos e a adição da calda de açúcar com canela ter sido adicionada a mistura, aguardando-se o tempo de descanso, o licor está pronto.



Figura 10. Produto final.

Fonte: elaborado pelos autores.

O licor apresentou uma consistência viscosa, um aroma e coloração característica do morango da variedade Camino Real. Ao degustar o licor, este apresentou sabor adocicado do morango com amadeirado e a picância da canela.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, obteve-se um licor de morango adocicado, com o sabor, aroma e aparência desejados, através de uma metodologia simples e prática. Vale salientar que esta metodologia necessita apenas de insumos e utensílios de fácil acesso, fazendo com que o processo se torne acessível e possibilite o aproveitamento dos morangos, apresentando uma nova opção de consumo para uma bebida tradicional.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente ao curso de Engenharia de Alimentos da Unochapecó, o qual custeou os materiais necessários para a realização deste projeto e a publicação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 6871, de 4 de junho de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 jun. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm. Acesso em: 17 jan. 2021.

CEUPPENS, S. *et al*. (2015). **Risk Factors for Salmonella, Shiga Toxin-Producing Escherichia coli and Campylobacter Occurrence in Primary Production of Leafy Greens and Strawberries**. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 12, n. 8, p. 9809-9831, 2015.

EMBRAPA. **Agência de Informação Embrapa. Licor de frutas**, 2006. Disponível: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/113807/1/00078190.pdf. Acesso em 18 dez. 2020.

GIAMPIERI, F. *et al*. **Strawberry as a health promoter: An evidence based review**. *Food & Function,* v. *6, n.* 5, p. 1386-1398, 2015.

SANTOS, K. M.; MACHADO, M. A.; GOMES, P. O. M. **Caracterização físico-química, determinação de minerais e avaliação do potencial antioxidante de licores produzidos artesanalmente.** Multi-Science Journal, v. 1, n. 12, p. 54-61, 2018.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Segmento de licores se reinventa e surpreende. 2014. Disponível em: https://respostas.sebrae.com.br/segmento-de-licores-se-reinventa-e-surpreende/. Acesso em: 11 jan. 2021.

PENHA, E. M. **Manual para fabricação artesanal de licor de acerola**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2004.

RAMOS, L. C. **Produção de goma xantana utilizando açúcar demerara por diferentes linhagens de Xanthomonas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Tiradentes, Aracaju, 2012.

TEIXEIRA, L. J. Q.; RAMOS, A. M.; CHAVES, J. B. P.; SILVA, P. H. A.; STRINGHETA, P. C. **Avaliação tecnológica da extração alcoólica no processamento de licor de banana**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 23, n. 2, p. 329-346, 2005.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Agricultural Research Service. **National Nutrient Database for Standard Reference Legacy Release**. 2018. Disponível em: https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/09316. Acesso em 11 jan. 2021.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Beverages: technology, chemistryand microbiology**. London: Chapman & Hall, 1994.

CAPÍTULO 24

SUSCEPTIBILIDADE A ANTIMICROBIANOS DE *Listeria monocytogenes* ISOLADA EM ABATEDOURO DE FRANGO

Data de aceite: 03/05/2021
Data de submissão: 04/02/2021

Rogeria Comastri de Castro Almeida
Universidade Federal da Bahia. Escola de Nutrição
Salvador - BA
https://orcid.org/0000-0002-8657-929X

Tainara Santos Oliveira
Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia
Salvador – BA
https://orcid.org/0000-0002-5617-1939

RESUMO: A resistência a antimicrobianos ameaça reverter os benefícios essenciais dos antibióticos não apenas em humanos, onde décadas de avanços nos resultados da saúde estão ameaçados, mas também na indústria de produção de alimentos. O alimento é a principal rota de exposição da *Listeria monocytogenes* ao ser humano. Este patógeno é o agente causador da listeriose, uma doença que pode ser fatal para indivíduos susceptíveis, com uma preocupação particular para idosos, gestantes, recém-nascidos, e adultos com o sistema imunológico comprometido. O Brasil tem se destacado na produção e comercialização da carne de aves no mundo, um alimento envolvido em surtos causados por *L. monocytogenes*, o que torna particularmente importante monitorar a disseminação do patógeno e a sua suscetibilidade a agentes antimicrobianos. O objetivo desse estudo foi verificar a ocorrência de *L. monocytogenes* em carcaças e cortes de frango processados em um abatedouro industrial e a susceptibilidade dos isolados a antimicrobianos. Um total de 195 amostras distribuídas em 36 carcaças após a etapa da evisceração, 36 após o resfriamento, 36 após a embalagem, 43 carcaças após a secção de cortes e 44 cortes após a embalagem foi analisado para a presença da bactéria. A susceptibilidade antimicrobiana dos isolados foi conduzida através do teste de difusão em disco frente a 11 antibióticos. Trinta e cinco amostras estavam contaminadas pelo microrganismo, e entre os isolados 16 (42,1%) apresentaram resistência intermediária e 2 (5,3%) resistência à clindamicina. Entre os 18 isolados que demonstraram resistência intermediária e resistência à clindamicina, 13 (72,2%) foram oriundos de carcaças e cortes de frango já embalados para comercialização. Quanto à sensibilidade aos outros antibióticos testados, 100% dos isolados mostraram sensibilidade. Embora esses isolados tenham mostrado susceptibilidade a praticamente todos os antibióticos testados, é importante considerar a relevância do monitoramento do perfil antimicrobiano.

PALAVRAS-CHAVE: *Listeria monocytogenes.* Susceptibilidade. Antibióticos. Abatedouro.

ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY OF *Listeria monocytogenes* ISOLATED AT CHICKEN SLAUGHTERHOUSE

ABSTRACT: Antimicrobial resistance threatens to reverse the essential benefits of antibiotics not

only in humans, where decades of advancements in healthcare outcomes are endangered but also in the food production industry. Food is the main route of human exposure to *Listeria monocytogenes*. This pathogen is the causative agent of listeriosis, a disease that can be fatal for susceptible individuals, a particular concern for the elderly, pregnant women, newborns, and adults with compromised immune systems. Brazil has highlighted the production and commercialization of poultry meat in the world, this food involved in outbreaks caused by bacteria, which makes it particularly important to monitor the spread of the pathogen and the susceptibility to antimicrobial agents. The aim of this study was to verify the occurrence of *L. monocytogenes* in carcasses and processed chicken cuts at industrial slaughterhouse and the antimicrobial susceptibility of the strains isolated. A total of 195 samples distributed in 36 carcasses after the evisceration step, 36 after cooling, 36 after packaging, 43 carcasses after cutting section and 44 cuts after packaging was analyzed to investigate the presence of the bacteria. Antimicrobial susceptibility of the isolates was carried out through the disk diffusion test against 11 antibiotics. Thirty-five samples were contaminated by the microorganism, and among the isolates 16 (42.1%) had intermediate resistance and 2 (5.3%) resistance to clindamycin. Of the 18 isolates that showed intermediate resistance and resistance to clindamycin, 13 (72,2%) came from chicken and chicken cuts already packed for commercialization. For the other antibiotics tested, 100% of the isolates showed sensitivity. Although these isolates show susceptibility to practically all the antibiotics tested, it is important to consider the relevance of monitoring the antimicrobial profile.
KEYWORDS: *Listeria monocytogenes*. Susceptibility. Antibiotics. Slaughterhouse.

1 | INTRODUÇÃO

A incorporação de tecnologias modernas em nutrição, manejo, sanidade e genética resultaram no avanço da importância da carne de frango como fonte de proteína animal de custo acessível para a população brasileira, o que a torna relevante no agronegócio e no comércio internacional (CHIARINI, 2007; TEIXEIRA, 2008). Trata-se de um dos alimentos mais importantes na dieta do brasileiro, com consumo médio de 42,84 kg/per capita/ano (ABPA, 2020).

A carne de frango tem sido implicada como veículo na transmissão de *Listeria monocytogenes* (ALONSO-HERNANDO *et al*., 2012) e altos níveis de contaminação neste produto foram relatados em uma série de estudos (RISTORI *et al*., 2014; SUGIRI *et al*., 2014; SALUDES; TRONCOSO; FIGUEROA, 2015), embora os surtos mais importantes tenham sido associados principalmente ao leite cru, leite não pasteurizado e outros produtos lácteos (SHAMLOO *et al*., 2019).

L. monocytogenes é um patógeno humano veiculado por alimentos que pode causar uma infecção fatal, a listeriose. As mais elevadas taxas de mortalidade ocorrem quando o quadro de listeriose evolui com meningite (70%) e septicemia (50%); e no caso da infecção se manifestar em recém-nascidos, a taxa de mortalidade pode ultrapassar os 80% (FDA, 2012).

A listeriose é comumente tratada com os antibióticos ampicilina ou penicilina G,

de forma isolada ou em combinação com um aminoglicosídeo, geralmente gentamicina, uma vez que um efeito sinérgico desses antibióticos tem sido observado *in vitro,* bem como extracelular, na multiplicação de *Listeria* (GRANIER *et al*., 2011; RUIZ-BOLIVAR *et al*., 2011; KASTBJERG *et al*., 2014). Para pacientes alérgicos a penicilina, os antibióticos vancomicina/teicoplamina e a associação de trimetoprim com sulfametoxazol são empregados (respectivelySWAMINATHAN; GERNER-SMIDT, 2007; CHARPENTIER; COURVALIN, 1999; CONTER *et al*., 2009; ALONSO-HERNANDO *et al*., 2012).

A primeira cepa resistente de *L. monocytogenes* a antimicrobianos foi descrita em 1988 (WANG X. *et al*., 2013). Apesar de *L. monocytogenes* ser historicamente susceptível a agentes antimicrobianos eficazes contra bactérias Gram-positivas, relatos tem demonstrado a ocorrência de resistência antimicrobiana neste organismo, incluindo isolados provenientes de animais produtores de alimentos, ambientes de processamento de alimentos e de alimentos (ALLEN *et al*., 2016). Em adição, é preocupante o fato de que essas cepas possam evoluir para multirresistência, pois as bactérias têm capacidade notável para desenvolver resistência a todos os antibióticos (CHARPENTIER; COURVALIN, 1999).

O uso extensivo de antibióticos na medicina humana, veterinária e agricultura vem sendo apontado como responsável pelo surgimento de bactérias resistentes (0TALU *et al*., 2011). Atualmente, é reconhecido que o aumento da resistência a antimicrobianos em bactérias que afetam humanos e animais é também influenciado pelo uso extensivo desses agentes na produção animal, em usos terapêuticos e não terapêuticos, como promotores de crescimento (FAO/WHO, 2015). Além disso, o ambiente de processamento de alimentos parece favorecer a troca e aquisição de genes de resistência a antimicrobianos, pois esses locais são verdadeiros nichos para o crescimento de diversos microrganismos (ALLEN *et al*., 2016)

Várias organizações internacionais reconhecem que a resistência aos antimicrobianos é uma grave ameaça à saúde pública e, portanto, deve ser vista como prioridade global (World Economic Forum, 2013; FAO/WHO, 2015; World Organization for Animal Health, 2016; ON, 2017). Nesse contexto, considera-se que o surgimento de doenças resistentes a antibióticos veiculadas por alimentos aumentará consideravelmente a morbidade e a mortalidade em todo o mundo, embora o problema seja mais grave nos países em desenvolvimento onde a resistência de microrganismos na cadeia alimentar é consideravelmente negligenciada (FORTINI *et al*., 2011; KLIBI *et al*., 2013; ADELOWO *et al*., 2014).

Esses dados apontam a importância do monitoramento do fenômeno na linha de processamento de alimentos, uma vez que o surgimento de cepas bacterianas resistentes a antibióticos pode ter sérias consequências para a saúde pública (SAKARIDIS *et al*., 2011).

Esse estudo teve como objetivo verificar a ocorrência de *L. monocytogenes* em carcaças e cortes de frango na linha de processamento de um abatedouro industrial,

localizado no estado da Bahia, e avaliar a susceptibilidade dos isolados a antimicrobianos

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras e amostragem

Foram adquiridas 195 amostras de carcaças e cortes de frangos oriundas da linha de processamento de um abatedouro industrial localizado no estado da Bahia, nordeste do Brasil, com uma produção média de 110.000 aves/dia, utilizando um sistema semiautomatizado sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (SIF) (BRASIL, 1998, 2005). O tamanho da amostra foi calculado de acordo com Lwanga e Lemeshow (1991), assumindo uma produção de 110.000 aves/dia, prevalência estimada de 10% (BARBALHO *et al.*, 2005), com 95% de exatidão (intervalo de confiança), e 80% de poder do teste.

As amostras foram obtidas através da técnica de esfregaço, utilizando esponja de celulose estéreis (7,8 x 4,0 cm) acondicionadas no interior de sacos estéreis, adicionados de 20 ml de água peptonada a 0,1% para umedecimento e transporte. A amostragem foi conduzida de forma a contemplar toda a superfície da carcaça e dos cortes. Os sacos contendo as esponjas (amostras) foram identificados, lacrados, e transportados para o laboratório de análise em caixas isotérmicas.

As amostras foram distribuídas da seguinte forma: 108 carcaças incluindo 36 carcaças após evisceração, 36 após pré-resfriamento, 36 após a embalagem, e 87 cortes de carcaças, incluindo 43 cortes imediatamente após os cortes (8 coxinhas da asa, 10 sobrecoxas, 10 coxas, 15 filés de peito), e 44 cortes após embalagem (11 coxinhas da asa, 11 sobrecoxas, 11 coxas e 11 filés de peito).

Os locais da amostragem escolhidos foram aqueles sugeridos por diversos estudos (CHIARINI *et al.*, 2009; NALÉRIO *et al.*, 2009; WANG *et al.*, 2013; BOUAYAD *et al.*, 2015), e de acordo com as recomendações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Armazenamento (MAPA) (BRASIL, 1998, 2005).

2.2 Isolamento e identificação de Listeria monocytogenes e outras espécies de Listeria

L. monocytogenes e outras espécies de *Listeria* foram isoladas de acordo com o protocolo da ISO 11290-1 (ISO, 2004; JAMALI; CHAI; THONG, 2013). Para o enriquecimento primário, as amostras foram transferidas para 100 mL de caldo half-Fraser (1/2 concentração) e incubadas em condições aeróbicas a 30ºC por 24h. Para o enriquecimento secundário, alíquota de 0,1 mL do enriquecimento primário foi inoculada em tubos contendo 10 mL de caldo Fraser, seguido de incubação a 30ºC por 24h. Posteriormente, alíquota de 0,1 mL dos caldos mostrando escurecimento foi inoculada na superfície de placas contendo o ágar ALOA, seguido de incubação a 37°C por 24- 48h. Três a cinco colônias de cada placa,

presumidas como sendo de *Listeria* spp., foram transferidas para ágar tríptico de soja com 0,6% de extrato de levedura, e incubadas a 37°C por 24- 48h. Os isolados foram sujeitos à prova morfo-tinturial pela coloração de Gram, e aos testes de catalase e oxidase. Motilidade a 25°C em meio SIM, β- hemólise em sangue de carneiro (ágar Columbia suplementado com 5% de sangue de carneiro desfibrinado), e fermentação dos carboidratos, xilose (0,5%), manitol (0,5%) e ramnose (0,5%), em meio base para carboidrato (Púrpura de Bromocresol) foram conduzidos para a confirmação (RYSER; DONNELLY, 2001). *L. monocytogenes* Scott A, ATCC 15313, foi usada como microrganismo de referência.

2.3 Perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos

Os isolados confirmados como *L. monocytogenes* foram submetidos à avalição da susceptibilidade a 11 antibióticos: Penicilina G (10 U), ampicilina (10 μg), cefalotina (30 μg), cloranfenicol (30 μg), ciprofloxacina (5 μg), eritromicina (15 μg), gentamicina (10 μg), clindamicina (2 μg), rifampicina (5 μg), tetraciclina (30 μg) e vancomicina (30 μg), através do método de difusão em disco (BAUER *et al*., 1966). Para tal, as colônias dos isolados foram suspensas em 5 mL de solução salina estéril e diluídas até obter padrão de turbidimetria de 0,5 pela escala McFarland. Essa suspensão celular foi semeada com suabe nas placas contendo ágar Mueller-Hinton e após secagem do inóculo, os discos dos antibióticos foram colocados sobre o ágar.

Para os testes de susceptibilidade à ampicilina, eritromicina e penicilina G, adicionou-se 5% de sangue equino desfibrinado ao ágar Muller-Hinton, seguindo as recomendações do *European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (EUCAST, 2015). A cepa *Streptococcus pneumoniae* ATCC 4961 foi utilizada como controle e a leitura e interpretação dos resultados foi realizada de acordo com os valores críticos ("*break points*") específicos para *L. monocytogenes* (EUCAST, 2015). Para os demais antibióticos, devido à ausência de padronização nos critérios de susceptibilidade para *L. monocytogenes*, foram usados os valores críticos para *Staphylococcus* spp. descritos no *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2016). Entretanto, devido à ausência de valores para cefalotina (30 μg) e vancomicina (30 μg), os valores descritos no CLSI (2012) e CLSI (2007), respectivamente, foram usados. As cepas *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 e *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 foram usadas como controle. A partir da leitura do diâmetro dos halos, as zonas de inibição foram mensuradas e classificadas em susceptível, intermediária ou resistente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

L. monocytogenes é um importante patógeno veiculado por alimentos. A exposição humana pode ocorrer frequentemente através do consumo de leite cru, não pasteurizado, ou queijos, embora na última década, outros alimentos também tenham sido implicados em vários surtos, incluindo bolo de carne, peixe defumado, salsichas cruas fermentadas e

vegetais (ACCIARI *et al.*, 2017; SMITH *et al.*, 2018; AKSONO *et al.*, 2020).

No presente estudo, de um total de 195 amostras analisadas, distribuídas em carcaças e cortes de frango, oriundos da linha de processamento de um abatedouro industrial, 76 apresentaram contaminação por *Listeria* spp.; 35 amostras (17.9%) por *L. monocytogenes* e 41 amostras por *L. innocua*. Setenta e nove isolados foram coletados e confirmados como *L. monocytogenes* (38 isolados) e *L. innocua* (41 isolados).

Os resultados dos testes de susceptibilidade dos isolados mostraram que entre os 38 isolados de *L. monocytogenes*, 16 (42,1%) apresentaram resistência intermediária e 2 (5,3%) resistência ao antibiótico clindamicina (Tabela 1). Entre esses 18 isolados, 13 (72,2%) foram provenientes dos produtos embalados (69% de cortes de frangos e 31% de carcaças). Para os outros antibióticos testados, 100% dos isolados mostraram sensibilidade (Tabela 1).

Agente antimicrobiano	**Valores crítico (mm)**			**Resistente % (n)**	**Resistência intermediária % (n)**	**Sensível % (n)**
	Resistência	**Resistência intermediária**	**Sensível**			
Ampicilina	<16	-	≥16	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Cefalotina	≤14	15-17	≥18	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Ciprofloxacina	≤15	16-20	≥21	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Clindamicina	≤14	15-20	≥21	5 (2)	42 (16)	53 (20)
Cloranfenicol	≤18	13-17	≥18	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Eritromicina	<25	-	≥25	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Gentamicina	≤12	13-14	≥15	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Penicilina G	<13	-	≥13	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Rifampicina	≤16	17-19	≥20	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Tetraciclina	≤14	15-18	≥19	0 (0)	0 (0)	100 (38)
Vancomicina	-	-	≥15	0 (0)	0 (0)	100 (38)

Tabela 1. Perfil de susceptibilidade dos isolados de *Listeria monocytogenes* a antimicrobianos.

A vasta utilização de antibióticos na medicina humana, veterinária e agricultura tem sido responsabilizada pelo aparecimento de bactérias resistentes a drogas, incluindo cepas de *Listeria* spp. (SAKARIDIS *et al.*, 2011); além disso, os promotores de crescimento utilizados na criação das aves parecem estar implicados na ocorrência de cepas resistentes em carnes de frango (BRASIL, 2012).

Os estudos sobre avaliação da susceptibilidade a antimicrobianos de isolados de *L. monocytogenes* em abatedouro de frango são escassos, ou seja, a maioria dos trabalhos

se restringe à investigação da carne de frango no comércio varejista (OSAILI; ALABOUDI; NESIAR, 2011; ALONSO-HERNANDO *et al*., 2012; FALLAH *et al*., 2012; SUGIRI *et al*., 2014).

Em concordância com os resultados encontrados nesse estudo, Sakaridis e colaboradores (2011) relataram que a maioria dos isolados de *L. monocytogenes,* oriundos de carcaças de frango de um abatedouro na Grécia, eram resistentes a clindamicina (84%) e apenas alguns à tetraciclina (13%). Nesse mesmo estudo, todos os isolados foram considerados sensíveis a diversos antimicrobianos, incluindo ampicilina, cefalotina, cloranfenicol, ciprofloxacina, eritromicina, gentamicina, penicilina e vancomicina; os mesmos avaliados no presente trabalho. Outro estudo investigando produtos de frango no comércio varejista da Jordânia, relatou a presença de 11,8% dos isolados resistentes à tetraciclina, e sensibilidade aos demais antibióticos testados, a exemplo da eritromicina, gentamicina e ciprofloxacina (OSAILI; ALABOUDI; NESIAR, 2011).

Observa-se, entretanto, trabalhos demonstrando resultados diferentes aos do presente estudo e aqueles de outros estudos mencionados anteriormente; como os apresentados por Sugiri e colaboradores (2014) para isolados de carcaças de frango, com 17,2% resistentes à penicilina, 6,9% a ampicilina, 6,9% a eritromicina, e 3,4% para uma combinação de ampicilina e penicilina.

Diante da discussão apresentada, infere-se que o fenômeno da resistência tem comportamento diversificado, o que pode ser explicado pela influência das pressões seletivas do ambiente (COSTA; LOUREIRO; MATOS, 2013). Sabe-se que *L. monocytogenes* pode adquirir ou transferir genes de resistência a antibióticos, a partir de plasmídeos e transposons de outras espécies bacterianas quer *in vitro* ou *in vivo* no trato intestinal (OSAILI; ALABOUDI; NESIAR, 2011).

A resistência dos isolados à clindamicina, como encontrado nesse estudo, é um dado preocupante, uma vez que o antibiótico é geralmente usado no tratamento de várias doenças humanas e na medicina veterinária (LYON *et al*., 2008). O mecanismo dessa resistência pode ser descrito através da conjugação do plasmídeo pIP501, o mesmo relatado para a classe das lincosamidas (LUNGU *et al*., 2011). Em adição, é importante considerar que os isolados que apresentaram resistência e resistência intermediária a clindamicina foram oriundos de frango e cortes de frango já embalados para comercialização, e que dificilmente os isolados com resistência intermediária apresentarão sensibilidade ao antibiótico.

Corroborando com os resultados do presente estudo, a resistência de isolados de *L. monocytogenes* à clindamicina também foi demonstrada em amostras de produtos de frango (GRANIER *et al*., 2011; SAKARIDIS *et al*., 2011) e em amostras clínicas humanas (MORVAN *et al*., 2010).

O surgimento de cepas de *L. monocytogenes* resistentes a antimicrobianos, pode ter consequências graves para a saúde pública e apesar dos resultados encontrados nesse estudo indicarem a sensibilidade do patógeno a quase todos os antibióticos testados, é

importante considerar a relevância do monitoramento do perfil de susceptibilidade da bactéria a antimicrobianos, uma vez que existe uma tendência global de rastreamento desse fenômeno (WHO, 2015).

4 I CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no presente estudo são a princípio preocupantes, pois os isolados que apresentaram resistência e resistência intermediária a clindamicina foram oriundos de frango e cortes de frango já embalados para comercialização. Contudo, considerando como escolha mais comum para o tratamento da listeriose, o uso da penicilina e ampicilina, e vários outros antibióticos como vancomicina, eritromicina, tetraciclina, cloranfenicol e rifampicina, a ausência de resistência a esses antibióticos como demonstrado nesse estudo, é um dado confortante quanto a segurança no tratamento da doença.

REFERÊNCIAS

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2020**. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf. Acesso: 03 de fevereiro de 2020.

ACCIARI, V. A. *et al*. *Listeria monocytogenes* in smoked salmon and other smoked fish at retail in Italy: Frequency of contamination and strain characterization in products from different manufacturers. **Journal of Food Protection**, v. 80, n. 2, p. 271-278, 2017.

ADELOWO, O. O.; FAGADE, O. E.; AGERSO, Y. Antibiotic resistance and resistance genes in *Escherichia coli* from poultry farms, southwest Nigeria. **Journal of Infection in Developing Countries**, v. 8, n. 9, p. 1103-1112, 2014.

AKSONO, E. B. *et al*. Phylogenetic analysis and antibiotics resistance of *Listeria monocytogenes* contaminating chicken meat in Surabaya, Indonesia. **Veterinary Medicine International,** Mar 1; 2020: 9761812. doi:10.1155/2020/9761812.

ALLEN, K. J. *et al*. *Listeria monocytogenes* - An examination of food chain factors potentially contributing to antimicrobial resistance. **Food Microbiology**, v. 54, p. 178-189, 2016.

ALONSO-HERNANDO, A. *et al*. Increase over time in the prevalence of multiple antibiotic resistance among isolates of *L. monocytogenes* from poultry in Spain. **Food Control**, v. 23, n. 1, p. 37–41, 2012.

BARBALHO, T. C. F. *et al*. Prevalence of *Listeria* spp. at a poultry processing plant in Brazil and a phage test for rapid confirmation of suspect colonies. **Food Control**, v. 16, p. 211–216, 2005.

BAUER, A. W. *et al*. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 45, n. 4, p.493-6, 1966.

BOUAYAD, L. *et al*. Prevalence of *Listeria* spp. and molecular characterization of *Listeria monocytogenes* isolates from broilers at the abattoir. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 12, n. 7, p. 611-616, 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Portaria N° 210, de 10 de novembro de 1998. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves**, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL –DIPOA. **Circular nº 175/2005/CGPE/ DIPOA de 16 de maio de 2005. Determina os Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole** (Versão Preliminar). Brasília, 2005.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Programa Nacional de Monitoramento da Prevalência e da Resistência Bacteriana em Frango – PREBAF. Relatório de pesquisa em Vigilância Sanitária de alimentos: Monitoramento da prevalência e do perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos em Enterococos e Salmonelas isolados de carcaças de frango congeladas comercializadas no Brasil.** Brasília, 2012.

CHARPENTIER, E. G. *et al*. Incidence of antibiotic resistance in *Listeria* species. **The Journal of Infectious Diseases,** v. 172, p. 277-281, 1995.

CHARPENTIER, E. G.; COURVALIN, P. Antibiotic Resistance in Listeria spp.: Minireview. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 43, n. 9, 2103–2108, 1999.

CHIARINI, E. ***Listeria monocytogenes* em matadouros de aves: marcadores sorológicos e genéticos no monitoramento de sua disseminação**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – São Paulo: Universidade de São Paulo – USP, 2007. 149f.

CHIARINI, E. *et al*. *Listeria monocytogenes* in two different poultry facilities: Manual and automatic evisceration. **Poultry Science**, v. 88, p. 791–797. 2009..

CLSI. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility test for bacteria isolated from animals.** Approved standard - 17th Edition. M100-S17. Pennsylvania: EUA. 2007.

CLSI. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility test for bacteria isolated from animals.** Approved standard - 22th Edition. M100-S22. Pennsylvania: EUA. 2012.

CLSI. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility test for bacteria isolated from animals.** Approved standard - 26th Edition. M101-S26. Pennsylvania: EUA. 2016.

CONTER, M. *et al*. Characterization of antimicrobial resistance of foodborne *L. monocytogenes*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 128, n. 3, p. 497- 500, 2009.

COSTA, P. M.; LOUREIRO, L.; MATOS, A. J. F. Transfer of multidrug-resistant bacteria between intermingled ecological niches: The interface between humans, animals, and the environment. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 10, n. 1, p. 278–294, 2013.

EUCAST. THE EUROPEAN COMMITTEE ON ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY TESTING. **Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters**, version 5.0. 2015.

FALLAH, A. A. *et al*. Prevalence and antimicrobial resistance patterns of *Listeria* species isolated from poultry products marketed in Iran. **Food Control**, v. 28, n. 2, p. 327–332, 2012.

FAO/WHO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS AND THE WORLD HEALTH ORGANIZATION (FAO/WHO). **Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods**, 2004. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42875/1/9241562625.pdf?ua=1. Acesso: 01 de abril de 2015.

FAO/WHO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS AND THE WORLD HEALTH ORGANIZATION (FAO/WHO). **Status Report on Antimicrobial Resistance**. Rome: FAO, 2015.

FDA. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Bad bug book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. *L. monocytogenes***, p. 292, 2012.

FORTINI, D. *et al*. (2011). Plasmid-mediated quinolone resistance and beta-lactamases in Escherichia coli from healthy animals from Nigeria. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 66, n. 6, p. 1269-1272. 2011.

GRANIER, S. A. *et al*. Antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolates from food and the environment in France over a 10-year period. **Applied and Environmental Microbiology,** v. 77, n. 8, p. 2788–2790, 2011.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 11290-1: Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs: Horizontal Method for the Detection and Enumeration of *L. monocytogenes*. Part 1: Detection Method: Modification of the Isolation Media and the Haemolysis Test, and Inclusion of Precision Data.** Zurich, Switzerland: ISO. 2004.

JAMALI, H.; CHAI, L. C.; THONG, K. L. Detection and isolation of *Listeria* spp. and *L. monocytogenes* in ready-to-eat foods with various selective culture media. **Food Control**, v. 32, n. 1, p. 19–24, 2013.

KASTBJERG, V. G.; LINE HEIN-KRISTENSEN, L.; GRAM, L. Triclosan Induced aminoglycoside-tolerant *Listeria monocytogenes* isolates can appear as small-colony variants. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 58, n. 6, p. 3124-3132, 2014.

KLIBI, N. *et al*. Species distribution, antibiotic resistance and virulence traits in enterococci from meat in Tunisia. **Meat Science**, v. 93, n. 3, p. 675-680, 2013.

LUNGU, B. *et al*. *Listeria monocytogenes*: Antibiotic Resistance in Food Production. **Foodborne Pathogens and Disease***,* v. 8, n. 5, p. 569-578, 2011.

LYON, S. A. *et al*. Antimicrobial Resistance of Listeria monocytogenes Isolated from a Poultry Further Processing Plant. **Foodborne Pathogens and Disease***,* v. 5, n. 3, p. 253-259, 2008.

LWANGA, S. K.; LEMESHOW, S. **Sample size determination in health studies: a practical manual**. Geneva, World Health Organization. 1991.

MORVAN, A. *et al*. Antimicrobial Resistance of *Listeria monocytogenes* strains isolated from humans in France. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 54 n. 6, p. 2728–2731, 2010.

NALÉRIO, E. S. *et al*. *Listeria monocytogenes*: monitoramento desse perigo biológico na cadeia produtiva de frangos do sul do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** v. 29, n. 3, p. 626-630, 2009.

NAAS, H. T. *et al.* Occurrence, characterization, and antibiogram of *Staphylococcus aureus* in meat, meat products, and some seafood from Libyan retail markets. **Veterinary World**, v. 12, n. 6, p. 925-931, 2019.

OSAILI, T. M.; ALABOUDI, A. R.; NESIAR, E. A. Prevalence of *Listeria* spp. and antibiotic susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolated from raw chicken and ready-to-eat chicken products in Jordan. **Food control**, v. 22, p. 586 -590, 2011.

OTALU, O. J. *et al*. Multi-drug resistant coagulase-positive *S. aureus* from live and slaughtered chickens in Zaria, Nigeria. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 11, p. 871-875, 2011.

RISTORI, C. A. *et al*. Prevalence and populations of *L. monocytogenes* in meat products retailed in Sao Paulo, Brazil. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 11, n. 12, p. 969–973, 2014.

RYSER, E. T.; DONNELLY, C. W. **Listeria**. In: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. F. P. DOWNES; ITO, K. (Eds.) 4th Edition, p. 343-356, 2001. American Public Health Association (APHA), Washington, DC.

RUIZ-BOLIVAR, Z. *et al*. Antimicrobial susceptibility of *Listeria monocytogenes* in food isolates from different cities in Colombia. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 8, n. 8, p. 913-9, 2011.

SAKARIDIS, I. *et al*. Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolated in chicken slaughterhouses in Northern Greece. **Journal of Food Protection**, v. 74, n. 6, p.1017–1021, 2011.

SALUDES, M.; TRONCOSO, M.; FIGUEROA, G. Presence of *Listeria monocytogenes* in Chilean food matrices. **Food Control**, v. 50, p. 331–335, 2015.

SHAMLOO E. *et al*. Importance of *Listeria monocytogenes* in food safety: a review of its prevalence, detection, and antibiotic resistance. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v. 20, n. 4, p. 241–254, 2019.

SMITH, A. *et al.* Sources and survival of *Listeria monocytogenes* on fresh, leafy produce. **Journal of Applied Microbiology**, v. 125, n. 4, p. 930-942, 2018.

SWAMINATHAN, B.; GERNER-SMIDT, P. The epidemiology of human listeriosis. **Microbes and Infection**, v. 9, p. 1236–1243, 2007.

SUGIRI, Y. D. *et al*. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Listeria monocytogenes* on chicken carcasses in Bandung, Indonesia. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 8, p. 1407–1410, 2014.

TEIXEIRA, L. Ocorrência de *Salmonella* e *Listeria* em carcaças de frango oriundas de dois sistemas de criação no município de Campinas, SP. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n. 3, p. 191-196, 2008.

WANG, H. *et al*. Occurrence, antimicrobial resistance and biofilm formation of *Salmonella* isolates from a chicken slaughter plant in China. **Food Control**, v. 33 n. 2, p. 378–384, 2013.

WANG, X. et al. Occurrence and antimicrobial susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolates from retail raw foods. **Food Control**, v. 32, p.153-158, 2013.

UNITED NATIONS (UN). **Interagency Coordination Group on Antimicrobial Resistance.** 2017. Disponível em: https://www.un.org/sg/en/content/sg/personnel-appointments/2017-03-17/interagency-coordination-group-antimicrobial-resistance. Acesso: 10 May 2017.

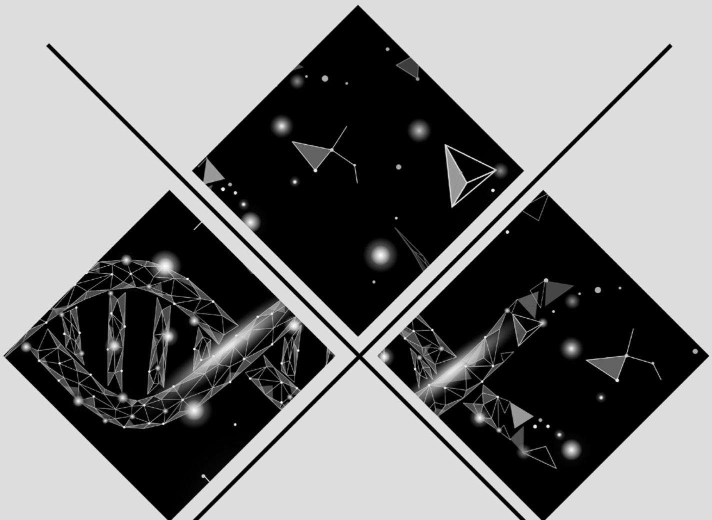
SOBRE AS ORGANIZADORAS

VANESSA BORDIN VIERA - Docente adjunta na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), bacharel e licenciada em Nutrição pelo Centro Universitário Franciscano (UNIFRA). Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Docente no Instituto Federal do Amapá (IFAP). Editora da subárea de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Journal of bioenergy and food science. Possui experiência com o desenvolvimento de pesquisas na área de antioxidantes, desenvolvimento de novos produtos, análise sensorial e utilização de tecnologia limpas.

NATIÉLI PIOVESAN - Docente no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), graduada em Química Industrial e Tecnologia em Alimentos, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Possui graduação no Programa Especial de Formação de Professores para a Educação Profissional. Mestre e Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atua principalmente com o desenvolvimento de pesquisas na área de Antioxidantes Naturais, Qualidade de Alimentos e Utilização de Tecnologias limpas.

ÍNDICE REMISSIVO

Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2



www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

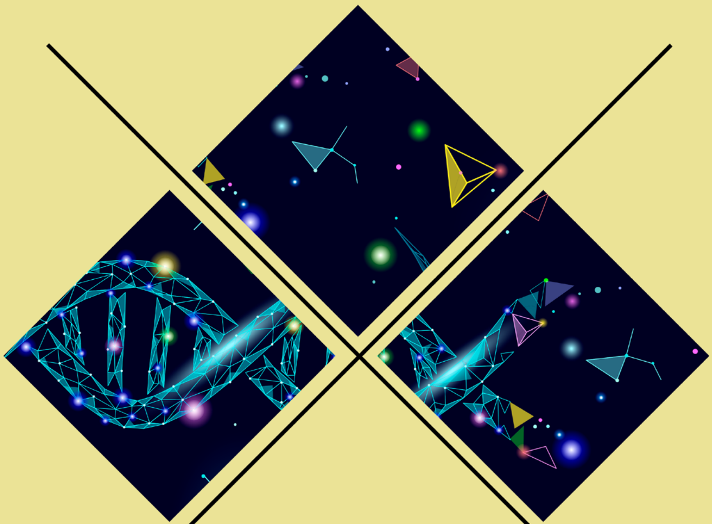
@atenaeditora

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora

Ano 2021

Investigação Científica no Campo da Engenharia e da Tecnologia de Alimentos 2



www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

@atenaeditora

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora

Ano 2021